



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - KS 091336

PEMODELAN DAN ANALISIS KINERJA PROSES BISNIS DISTRIBUSI PRODUKSI DENGAN ALGORITMA *HEURISTIC* MINER PADA DEPARTEMEN PRODUCTION DISTRIBUTION CENTER DI PT XYZ

Muhammad Abdan Syakuro Alamuddin
NRP 5210 100 035

Dosen Pembimbing
Mahendrawathi ER, S.T., M.Sc., Ph.D.

JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS091336

**MODELLING AND PERFORMANCE ANALYSIS
OF DISTRIBUTION BUSINESS PROCESS USING
HEURISTIC MINER ALGORITHM AT
PRODUCTION DISTRIBUTION CENTER
DEPARTMENT IN PT XYZ**

Muhammad Abdan Syakuro Alamuddin
NRP 5210 100 035

Supervisor
Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc., Ph.D.

DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS
Faculty of Information and Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

**PEMODELAN DAN ANALISIS KINERJA PROSES BISNIS
DISTRIBUSI PRODUKSI DENGAN ALGORITMA
HEURISTIC MINER PADA DEPARTEMEN PRODUCTION
DISTRIBUTION CENTER DI PT XYZ**

TUGAS AKHIR

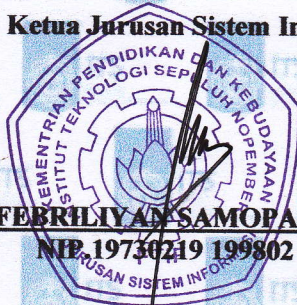
Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Muhammad Abdan Syakuro Alamuddin
NRP. 5210 100 035

Surabaya, Juli 2014

Ketua Jurusan Sistem Informasi



Dr. Eng. FERHILYAN SAMOPA, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19730219 199802 1 001

**PEMODELAN DAN ANALISIS KINERJA PROSES BISNIS
DISTRIBUSI PRODUKSI DENGAN ALGORITMA
HEURISTIC MINER PADA DEPARTEMEN PRODUCTION
DISTRIBUTION CENTER DI PT XYZ**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Muhammad Abdan Syakuro Alamuddin
NRP. 5210 100 035**

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian : 27 Juni 2014
Periode Wisuda : September 2014

Mahendrawathi ER, S.T., M.Sc., Ph.D. (Pembimbing I)

Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc., Ph.D. (Penguji I)

Retno Aulia Vinarti, S.Kom., M.Kom. (Penguji II)

PEMODELAN DAN ANALISIS KINERJA PROSES BISNIS DISTRIBUSI DENGAN ALGORITMA HEURISTIC MINER PADA DEPARTEMEN PRODUCTION DISTRIBUTION CENTER DI PT XYZ

Nama Mahasiswa : Muhammad Abdan Syakuro Alamuddin
NRP : 5210 100 035
Jurusan : Sistem Informasi FTIF-ITS
Dosen Pembimbing : Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc, Ph.D.

Abstrak

Saat ini banyak perusahaan menggunakan Sistem Informasi Perusahaan yang bertujuan untuk mengintegrasikan seluruh proses bisnis yang dijalankan. Perkembangan sistem informasi juga mengalami kemajuan yang sangat pesat. Data yang berasal dari sistem informasi dapat digunakan untuk optimasi proses bisnis perusahaan. Namun, tidak banyak perusahaan mampu untuk mengeksplorasi data yang diperolehnya menjadi informasi yang bermanfaat.

Dalam tugas akhir ini dilakukan penelitian mengenai model proses bisnis pada Departemen Production Distribution Center (PDC) di PT XYZ dengan menggunakan teknik Penggalan proses. Penelitian diarahkan untuk menganalisis kinerja dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja proses bisnis di departemen PDC melalui gambaran model Petri nets yang didapatkan dari hasil ekstraksi catatan kejadian basis data SAP. Teknik Penggalan proses yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan algoritma Heuristic Miner. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu mengevaluasi proses bisnis manajemen pergudangan pada bagian production distribution center di PT XYZ.

Kata kunci : proses bisnis, Perencanaan Sumber Daya Perusahaan, catatan kejadian, Petri Net, Penggalan proses, Algoritma Heuristic Miner .

Halaman ini sengaja dikosongkan

MODELLING AND PERFORMANCE ANALYSIS OF DISTRIBUTION BUSINESS PROCESS USING HEURISTIC MINER ALGORITHM AT PRODUCTION DISTRIBUTION CENTER DEPARTMENT IN PT XYZ

Student name : Muhammad Abdan Syakuro Alamuddin
SIDN : 5210 100 035
Department : Sistem Informasi FTIF-ITS
Supervisor : Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc, Ph.D

Abstract

Today many companies use Enterprise Information System in order to integrate their business processes. The development of Information Systems has also increased very rapidly. Data that derived from information system can be used to optimize Enterprise business process. However, not many companies can utilize the data obtained into valuable information.

This final project investigates business process at PDC Department in PT XYZ using process mining. The aim is to analyze and identify factors that affect the performance of business processes in PDC department. This done by extracting event logs from SAP database and develop the business model using Heuristic Miner algorithm. The result is expected to help evaluate warehouse management at Production Distribution Center department in PT XYZ.

Keywords : Business Process, Enterprise Resource Planning, Event Logs, Petri Net, Process Mining, Heuristic Miner Algorithm.

Halaman ini Sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan rahmatNya bagi penulis untuk menyelesaikan buku tugas akhir beserta seluruh perjalanan tugas akhir yang berjudul **Pemodelan dan Analisis Kinerja Proses Bisnis Distribusi Produksi dengan Algoritma Heuristic Miner pada Departemen Production Distribution Center di PT XYZ**. Selesaiannya pengerjaan Tugas Akhir ini, juga menjadi tonggak terakhir dari rentetan tugas, *project*, ujian dan perjuangan Penulis selama 8 semester di kampus Sistem Informasi ITS tercinta ini.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka yang senantiasa memberikan dukungan yang tiada hentinya:

- Kepada Ibu Mahendrawathi ER, S.T, M.Sc, Ph.D, selaku dosen pembimbing dan dosen wali. Terima kasih atas segala bimbingan, ketelatenan, waktu, ilmu dan motivasi yang telah diberikan kepada Penulis.
- Kepada Bapak Prof.Ir.Arif Djunaidy, M.Sc.,Ph.D. dan Ibu Retno Aulia Vinarti, S.Kom., M.Kom selaku penguji. Terima kasih atas segala masukan, kritik, dan saran yang membangun untuk membantu menyempurnakan Tugas Akhir penulis.
- Kepada keluarga, ibu Hari Suprpti, ayah Mohammad Sodikun, adik Lutfia Yusrilia Hakim dan segenap keluarga Penulis lainnya yang tiada hentinya mengalirkan do'a, dukungan, motivasi, kepercayaan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di kampus perjuangan dan buku Tugas Akhir ini.
- Kepada Ibu Feby A. Muqtadiroh, S.Kom, M.T. selaku dosen wali yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada penulis dari awal semester hingga saat ini.
- Kepada Pak Djarot, Mbak Ila, Pak Mark, Pak Guntur, Pak Wahyudin, Pak Atmari dan seluruh keluarga besar Departemen *Production Distribution Center* PT. XYZ, terima kasih telah berbagi ilmu, waktu, tempat. Semoga kebersamaan dan

kerjasama yang terjalin selama proses magang tetap berjalan dengan baik.

- Kepada Seluruh Jajaran Kepengurusan Koperasi dr.Angka ITS, Direksi Bersahabat, seluruh keluarga *Steering Committe* HMSI Berdedikasi, keluarga HMSI Beraksi, dan keluarga KISI yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis. Terimakasih karena telah memberikan pengalaman dan pembelajaran yang luar biasa selama masa 4 tahun menjadi mahasiswa.
- Kepada Foxis, terima kasih atas kebersamaan yang telah dilalui selama 4 tahun ini. Sungguh berkesan. Khususnya bagi teman-teman seperjuangan; Febri, Imam, Fakhri, Nizar, Hamim, teman – teman perjuangan di laboratorium Sitem Pendukung Keputusan dan Intelegensia Bisnis; Bude Dita, Ikar, Suvi, Putri, Tika, Amel, Mamed, Amal, dan lainnya yang tidak cukup disebutkan satu-satu. Terima kasih atas doa, sharing ilmu, semangat dan motivasi yang tiada henti mengalir selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini. Semoga kita semua sukses kelak!
- Kepada seluruh civitas akademika di jurusan Sistem Informasi yang telah menjadi bagian dari kehidupan Penulis selama 4 tahun ini. Terima kasih atas segalanya.
- Kepada teman-teman yang selalu bersama dan mendukung penulis untuk dapat berbuat lebih baik lagi; Jandy, Joko, teman-teman SAC; Wawan, Hari, Syta, Dany, ASDIR dan Angkatan 22 Kopma dr.Angka ITS. Semoga persaudaraan kita tetap terjalin dan menjadi persaudaraan dunia dan akhirat!
- Seluruh mahasiswa Sistem Informasi; DISC'01, NFORS'02, SHOGUN'03, NARSIS'04, PHOENIC'05, ANONIMS'06, GENESIS'07, 8IOS'08, AEGIS'09, BASILISK'11 dan SOLA12IS'12 yang juga telah menjadi bagian dari keluarga baru penulis selama kuliah. Terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan.
- Kepada seluruh teman – teman lama Penulis yang selalu ada memberi semangat dan memotivasi untuk lulus bersamaan. Terima kasih.

- Dan kepada semua pihak yang tidak bisa dituliskan satu persatu Penulis sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Penulis sadar bahwa apa yang dikerjakan ini, mungkin masih jauh dari sebuah kesempurnaan tetapi semoga buku Tugas Akhir ini bisa memberikan kebermanfaatan informasi dan sedikit ilmu. Akhir kata, semoga buku Tugas Akhir ini menjadi awal bagi Penulis untuk terus belajar mencari ilmu, bukannya selebar ucapan perpisahan kepada kata belajar.

Surabaya, Juni 2014

Penulis

Halaman ini Sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| Abstrak | vii |
| Abstract | ix |
| KATA PENGANTAR..... | xi |
| DAFTAR ISI..... | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xviii |
| DAFTAR TABEL | xx |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan permasalahan | 5 |
| 1.3. Batasan Pengerjaan Tugas Akhir | 5 |
| 1.4. Tujuan..... | 5 |
| 1.5. Manfaat..... | 5 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 9 |
| 2.1. Proses Bisnis..... | 9 |
| 2.1.1. Pemodelan Proses Bisnis | 9 |
| 2.1.2. Proses bisnis Departemen Production Distribution Center (PDC) PT. XYZ..... | 10 |
| 2.2. Penggalan Proses | 14 |
| 2.3. <i>Catatan Kejadian (Event Log)</i> | 17 |
| 2.4. Petri Net..... | 19 |
| 2.5. <i>ProM Framework</i> | 21 |
| 2.6. Ekstraksi Data..... | 22 |
| 2.7. Algoritma Penggalan Proses | 23 |
| 2.8. Evaluasi Hasil Pemodelan Proses Bisnis | 29 |
| 2.8.1 Fitness..... | 30 |
| 2.8.2 Presisi | 30 |
| 2.8.3 Stuktur | 31 |
| 2.9. Perencanaan Sumber Daya Perusahaan..... | 31 |
| 2.10. Perangkat Lunak SAP | 32 |
| 2.11. Managemen Pergudangan..... | 33 |
| BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir | 35 |

| | |
|--|------------|
| 3.1. Pemetaan Proses Bisnis | 35 |
| 3.2. Studi Literatur..... | 35 |
| 3.3. Ekstraksi basis data..... | 36 |
| 3.4. Standarisasi catatan kejadian | 37 |
| 3.5. Pembuatan Proses Model..... | 37 |
| 3.6. Validasi Hasil Model | 37 |
| 3.7. Analisis hasil | 38 |
| 3.8. Pembuatan laporan..... | 38 |
| BAB IV PEMODELAN PROSES BISNIS | 41 |
| 4.1. Pemetaan Proses Bisnis | 41 |
| 4.1.1. Deskripsi Proses Bisnis | 41 |
| 4.1.2. Aktivitas dalam Proses Bisnis | 43 |
| 4.2. Tahap Persiapan..... | 46 |
| 4.2.1. Ekstraksi Basis data..... | 46 |
| 4.2.2. Strukturisasi dan Konversi Data | 53 |
| 4.3. Tahap Penggalan Proses | 59 |
| 4.3.1. Masukan | 60 |
| 4.3.2. Proses | 72 |
| 4.3.3. Keluaran | 76 |
| 4.4. Validasi Model | 90 |
| 4.4.1. Evaluasi Dimensi Fitness Model | 90 |
| 4.4.2. Evaluasi Dimensi Presisi | 112 |
| 4.4.3. Evaluasi Dimensi Struktur | 117 |
| BAB V ANALISIS MODEL..... | 121 |
| 5.1. Analisis Perbandingan Model Proses Pergerakan Material Secara Fisik dengan Model Proses Alur Dokumen | 121 |
| 5.1.1. Analisis skenario model pergerakan material secara alur dokumen | 123 |
| 5.2. Analisis Kinerja Pengiriman PDC | 129 |
| 5.2.1. Analisis Ketepatan Waktu Pengiriman | 130 |
| 5.2.2. Analisis Lama Pengiriman Barang | 133 |
| 5.2.3. Analisis Waktu Tunggu pada Proses Internal di Gudang PDC | 136 |
| 5.3. Rekomendasi | 140 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 143 |

| | |
|--|-----|
| 6.1. Kesimpulan..... | 143 |
| 6.2. Saran..... | 145 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 146 |
| RIWAYAT PENULIS..... | 151 |
| LAMPIRAN A DATA HASIL EKSTRAKSI..... | A-1 |
| LAMPIRAN B DATA CATATAN KEJADIAN | B-1 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Contoh Catatan kejadian | 17 |
| Tabel 2.2. Ilustrasi Catatan Kejadian | 26 |
| Tabel 2.3. Nilai dependensi relasi aktivitas kejadian W | 28 |
| Tabel 4.1 Package Object di SAP | 47 |
| Tabel 4.2 Package Object di SAP (Lanjutan) | 48 |
| Tabel 4.3 Daftar tabel yang digunakan pada <i>package object</i> | 48 |
| Tabel 4.4 Pemetaan Aktivitas ke tabel SAP | 48 |
| Tabel 4.5 Pemetaan Aktivitas ke tabel SAP (Lanjutan) | 49 |
| Tabel 4.6 Pemetaan Atribut Tiap Aktivitas | 49 |
| Tabel 4.7 Pemetaan Atribut Tiap Aktivitas (Lanjutan) | 50 |
| Tabel 4.8 Atribut tabel SAP yang diekstrak | 50 |
| Tabel 4.9 Atribut tabel SAP yang diekstrak (Lanjutan 1) | 51 |
| Tabel 4.10 Skenario proses fisik pergerakan barang | 51 |
| Tabel 4.11 Skenario proses dokumen SAP | 51 |
| Tabel 4.12 Potongan data catatan kejadian untuk aktivitas pergerakan material secara fisik | 60 |
| Tabel 4.13 Potongan Catatan Kejadian untuk aktivitas pergerakan material secara alur dokumen | 62 |
| Tabel 4.14 Matriks frekuensi relasi antar aktivitas pergerakan material secara fisik | 67 |
| Tabel 4.15 Matriks Frekuensi relasi antar aktivitas pergerakan material secara alur dokumen | 67 |
| Tabel 4.16 Keterangan Nama Aktivitas | 68 |
| Tabel 4.17 Matriks nilai dependensi relasi aktivitas pergerakan material secara fisik | 73 |
| Tabel 4.18 Matriks nilai dependensi relasi aktivitas pergerakan material secara alur dokumen | 73 |
| Tabel 4.19 Relasi aktivitas pada 2 model | 75 |
| Tabel 4.20 Contoh kasus dalam Skenario 1 | 83 |
| Tabel 4.21 Contoh kasus dalam skenario 2 | 83 |
| Tabel 4.22 Contoh kasus dalam skenario 2 (Lanjutan 1) | 84 |
| Tabel 4.23 Contoh kasus dalam skenario 3 | 84 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 4.24 Contoh kasus dalam skenario 3 (Lanjutan 1) | 85 |
| Tabel 4.25 Contoh kasus dalam skenario 4..... | 85 |
| Tabel 4.26 Contoh kasus dalam skenario 5..... | 86 |
| Tabel 4.27 Contoh kasus dalam skenario 6..... | 87 |
| Tabel 4.28 Contoh kasus dalam skenario 7..... | 88 |
| Tabel 4.29 Contoh kasus dalam skenario 8 | 88 |
| Tabel 4.30 Contoh kasus dalam skenario 8 (Lanjutan 1) | 89 |
| Tabel 4.31 Skenario pada data catatan kejadian pergerakan material secara fisik | 91 |
| Tabel 4.32 Pengamatan ulang aktivitas Picking | 92 |
| Tabel 4.33 Pengamatan ulang aktivitas Packing | 93 |
| Tabel 4.34 Pengamatan ulang aktivitas Put Material to 919..... | 93 |
| Tabel 4.35 Pengamatan ulang aktivitas Shipment Start..... | 94 |
| Tabel 4.36 Pengamatan ulang aktivitas Customer Receipt | 94 |
| Tabel 4.37 Hasil akhir pengamatan ulang skenario pergerakan material secara fisik | 95 |
| Tabel 4.38 Skenario pada catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen | 96 |
| Tabel 4.39 Skenario pada catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen (Lanjutan 1)..... | 97 |
| Tabel 4.40 Skenario pada catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen (Lanjutan 2)..... | 98 |
| Tabel 4.41 Inisial Nama Aktivitas | 98 |
| Tabel 4.42 Inisial Nama Aktivitas (Lanjutan) | 99 |
| Tabel 4.43 Pengamatan ulang aktivitas TO for Picking..... | 99 |
| Tabel 4.44 Pengamatan ulang aktivitas TO for Packing | 100 |
| Tabel 4.45 Pengamatan ulang aktivitas TO for Putting Material to 919 | 100 |
| Tabel 4.46 Pengamatan ulang aktivitas TO for Putting Material to 919 (Lanjutan)..... | 101 |
| Tabel 4.47 Pengamatan ulang aktivitas Entry Shipment Start Date | 101 |
| Tabel 4.48 Pengamatan ulang aktivitas Confirm Current Shipment Start | 102 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.49 Pengamatan ulang aktivitas Entry Shipment End Date (1)..... | 102 |
| Tabel 4.50 Pengamatan ulang aktivitas Entry Shipment End Date (1) (Lanjutan) | 103 |
| Tabel 4.51 Pengamatan ulang aktivitas Entry Shipment End Date (1I) | 103 |
| Tabel 4.52 Pengamatan ulang aktivitas Confirm Actual Shipment End | 104 |
| Tabel 4.53 Pengamatan ulang aktivitas End | 104 |
| Tabel 4.54 Hasil akhir pengamatan ulang skenario 1 pergerakan material secara alur dokumen | 105 |
| Tabel 4.55 Rekapitulasi jumlah token skenario 1 | 105 |
| Tabel 4.56 Rekapitulasi jumlah token skenario 2 | 106 |
| Tabel 4.57 Rekapitulasi jumlah token skenario 3 | 107 |
| Tabel 4.58 Rekapitulasi jumlah token skenario 4 | 107 |
| Tabel 4.59 Rekapitulasi jumlah token skenario 5 | 108 |
| Tabel 4.60 Rekapitulasi jumlah token skenario 6 | 109 |
| Tabel 4.61 Rekapitulasi jumlah token skenario 7 | 109 |
| Tabel 4.62 Rekapitulasi jumlah token skenario 8 | 110 |
| Tabel 4.63 Penghitungan nilai fitness model non-ideal | 111 |
| Tabel 4.64 Skenario proses pergerakan material secara fisik..... | 113 |
| Tabel 4.65 Matriks relasi follows pada catatan kejadian | 115 |
| Tabel 4.66 Matriks relasi follows pada model proses | 115 |
| Tabel 4.67 Matriks relasi follows pada model proses (Lanjutan)..... | 116 |
| Tabel 4.68 Matriks relasi precedes pada catatan kejadian | 116 |
| Tabel 4.69 Matriks relasi precedes pada model proses | 116 |
| Tabel 4.70 Ringkasan hasil evaluasi model | 119 |
| Tabel 5.1 Alur Material Grup 1587786 | 124 |
| Tabel 5.2 Alur Material Grup 1587786 (Lanjutan)..... | 125 |
| Tabel 5.3 Perubahan Tanggal dalam Confirm Actual Shipment End pada MGroup 1564796..... | 126 |
| Tabel 5.4 Potongan kejadian material grup 1585025..... | 127 |
| Tabel 5.5 Potongan kejadian pada material grup 1579348 dalam skenario 7 | 128 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabel 5.6 | Potongan aktivitas kejadian Material grup 1584625 dalam skenario 1 | 128 |
| Tabel 5.7 | Potongan aktivitas kejadian Material grup 1584625 dalam skenario 1 (Lanjutan) | 129 |
| Tabel 5.8 | Contoh pelisih pengiriman material grup dengan <i>delivery date</i> | 131 |
| Tabel 5.9 | Deskripsi statistik dari pengamatan selisih pengiriman..... | 131 |
| Tabel 5.10 | Batas waktu pengiriman PDC..... | 134 |
| Tabel 5.11 | Contoh pengiriman barang tujuan Eropa yang melebihi batas waktu | 134 |
| Tabel 5.12 | Contoh pengiriman barang tujuan Asia Pasifik yang melebihi batas waktu..... | 135 |
| Tabel 5.13 | Contoh pengiriman barang dengan menggunakan jasa Kurir yang melebihi batas waktu | 135 |
| Tabel 5.14 | Hasil Statistik waktu tunggu pada aktivitas dalam model proses..... | 138 |
| Tabel 5.15 | Statistik waktu tunggu antara aktivitas <i>Put Material to 919</i> dengan <i>Shipment Start</i> | 139 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Proses Bisnis PDC | 11 |
| Gambar 2.2. | Proses incoming di PDC | 12 |
| Gambar 2.3. | Proses Pembuatan packing plan | 13 |
| Gambar 2.4. | Proses outgoing barang di PDC | 14 |
| Gambar 2.5. | Posisi dari tiga tipe utama Penggalan proses : discovery, conformance, dan enhancement | 15 |
| Gambar 2.6. | catatan kejadian dengan format MXML..... | 19 |
| Gambar 2.7. | Contoh sederhana Petri Net..... | 20 |
| Gambar 2.8. | Contoh model PetriNet..... | 20 |
| Gambar 2.9. | Prosedur dalam ekstraksi data secara sederhana..... | 22 |
| Gambar 2.10. | Grafik Nilai Dependensi Relasi catatan Kejadian W | 29 |
| Gambar 2.11. | Permintaan Material..... | 33 |
| Gambar2.12. | Persiapan Penyimpanan Material dari Hasil Produksi | 34 |
| Gambar 2.13. | Persiapan Penyimpanan Material dari vendor | 34 |
| Gambar 2.14. | Persiapan Pengiriman untuk pelanggan..... | 34 |
| Gambar 3.1 | Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir..... | 39 |
| Gambar 4.1 | Ekstrak data melalui kode transaksi LT23 | 52 |
| Gambar 4.2 | Memilih Ekstensi file excel untuk export file..... | 53 |
| Gambar 4.3 | Menyimpan file hasil ekspor dari SAP ke PC | 53 |
| Gambar 4.4 | File dengan data <i>Delivery</i> dan <i>Material Group</i> | 55 |
| Gambar 4.5 | File pergerakan material dengan <i>transfer order</i> | 55 |
| Gambar 4.6 | Membangun Id dengan menggabungkan atribut stirng | 56 |
| Gambar 4.7 | Catatan Kejadian untuk pergerakan material dalam dokumen SAP..... | 57 |
| Gambar 4.8 | Catatan kejadian untuk pergerakan fisik material..... | 57 |
| Gambar 4.9 | Hasil pembacaan catatan kejadian menggunakan Disco..... | 59 |
| Gambar 4.10 | Pembacaan frekuensi aktivitas oleh Dico pada catatan kejadian pergerakan fisik Material | 65 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Gambar 4.11 | Pembacaan frekuensi aktivitas oleh Dico pada catatan kejadian pergerakan alur dokumen..... | 66 |
| Gambar 4.12 | Heuristic net model pergerakan material secara fisik..... | 77 |
| Gambar 4.13 | Petri net dari model pergerakan material secara fisik..... | 78 |
| Gambar 4.14 | Heuristic net hasil catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen..... | 80 |
| Gambar 4.15 | Petri net model proses pergerakan material secara alur dokumen | 81 |
| Gambar 4.16 | Persentase skenario pergerakan alur dokumen | 89 |
| Gambar 5.1 | Perbandingan Visual Model Proses..... | 122 |
| Gambar 5.2 | Histogram Selisih Pengiriman dengan <i>Delivery date</i> | 132 |
| Gambar 5.3 | <i>Performance Analysis with Petri net</i> pada perangkat lunak ProM..... | 136 |
| Gambar 5.4 | Pengaturan satuan waktu pengamatan <i>bottleneck</i> ... | 137 |
| Gambar 5.5 | Hasil analisis <i>bottleneck</i> pada model proses fisik... | 137 |
| Gambar 5.6 | Model proses pergerakan material tanpa aktivitas Customer Receipt..... | 139 |
| Gambar 5.7 | Bottleneck pada proses bisnis internal gudang PDC | 139 |

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan, tujuan, dan manfaat Tugas Akhir.

1.1. Latar Belakang

Saat ini banyak perusahaan menggunakan sistem informasi dan aplikasi Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (PSDP) seperti Pengelolaan Hubungan Pelanggan atau *Customer Relationship Management* (CRM), Pengelolaan Rantai Pasok atau *Supply Chain Management* (SCM), *Business Process Management* (BPM), maupun *Workflow Management* (WFM) untuk melakukan optimasi proses bisnis. Hal ini dikarenakan penggunaan aplikasi PSDP dipandang mampu mendukung berbagai proses bisnis penting perusahaan. Tidak hanya mampu mendukung proses bisnis perusahaan dalam satu departemen, tetapi juga mampu untuk menghubungkan proses bisnis antar departemen yang berbeda. Sehingga dengan menggunakan aplikasi PSDP ini proses bisnis perusahaan yang kompleks dan mengharuskan adanya keterkaitan antar departemen dalam perusahaan akan mampu dijalankan secara optimal.

Perusahaan menggunakan aplikasi PSDP biasanya digunakan untuk mendefinisikan proses bisnis berdasarkan situasi ideal. Namun pada pelaksanaannya sangat mungkin terjadi perbedaan antara proses bisnis yang dijalankan berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP) kondisi ideal dengan kenyataan proses bisnis yang dijalankan di lapangan. Perbedaan ini sering kali tidak terdeteksi hanya dengan pemantauan secara langsung di lapangan.

Salah satu bagian penting dari perusahaan manufaktur adalah proses penyimpanan barang yang dimiliki perusahaan. Tantangan perusahaan di era saat ini adalah upaya untuk

mengoptimalkan rantai pasok yang dimilikinya. Berdasarkan prinsip ilmu manajemen rantai pasok, perusahaan modern berusaha untuk mencapai produksi dan distribusi dalam volume yang besar dengan waktu respon yang cepat dan biaya penyimpanan yang kecil (Van Berg & Zijm, 1999). Proses pengelolaan gudang meliputi proses penyimpanan material dan proses penyimpanan dan penyaluran atau pendistribusian produk. Proses pendistribusian produk menjadi salah satu bagian yang penting bagi perusahaan karena proses ini akan terkait langsung dengan ketepatan waktu penyaluran kepada konsumen.

PT XYZ Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang membuat komponen *upper shoe* dan *shoes* untuk PT.XYZ Internasional. Salah satu bagian penting di PT XYZ Indonesia adalah proses distribusi produksi. Hal ini dikarenakan PT XYZ Indonesia merupakan salah satu pabrik yang memproduksi sepatu untuk dijual oleh PT XYZ Internasional. Salah satu proses bisnis yang dijalankan oleh PT XYZ Indonesia adalah proses distribusi hasil produksi. PT XYZ Indonesia mengirimkan hasil produksinya ke gudang-gudang PT XYZ Internasional di berbagai negara dan kepada konsumen yang tersebar di seluruh negara. Untuk memenuhi kebutuhan distribusi tersebut PT XYZ Indonesia mendirikan departemen *Production Distribution Center (PDC)* dalam struktur perusahaannya.

Departemen PDC menjalankan proses distribusi mulai dari penyimpanan hasil produksi, pengepakan hingga pengiriman kepada konsumen maupun ke gudang PT XYZ Internasional yang berada di berbagai negara. Dalam melakukan proses tersebut departemen PDC memiliki target kinerja yang dinamakan kinerja pengiriman (*performance delivery*). Target tersebut berupa akurasi stok dan waktu pengiriman. Untuk memudahkan pengiriman barang ke konsumen maupun gudang lainnya, departemen PDC mengelompokkan barang yang akan dikirim menjadi sebuah *M-Group*. Pengelompokan barang ini berdasarkan kriteria-kriteria pengiriman seperti rute pengiriman, konsumen pemesan, jalur pengiriman, dll.

Pengiriman barang hasil produksi ditujukan untuk dua tujuan pengiriman, yaitu *direct shipment* dan *hub shipment*. *Direct shipment* adalah pengiriman barang yang dikirimkan kepada konsumen secara langsung. Sedangkan *hub shipment* atau *routine shipment* adalah pengiriman barang yang dikirimkan kepada gudang-gudang PT XYZ Internasional secara rutin. Prosentase pengiriman untuk *direct shipment* adalah sebesar 80% dari keseluruhan barang yang terdapat di PDC, sedangkan sisanya dikirimkan secara rutin ke gudang-gudang PT XYZ Internasional. Dalam proses pengiriman *direct shipment*, PDC akan mengirim barang kepada konsumen setelah PDC mendapatkan instruksi pengiriman dari kantor pusat PT XYZ Internasional. Berdasarkan informasi yang didapatkan, sering terjadi ketidaksesuaian jadwal pengiriman yang pertama kali disepakati dengan jadwal pengiriman sebenarnya untuk pengiriman barang yang bersifat *direct shipment*. Sehingga salah satu dampak yang terjadi adalah adanya perubahan jalur transportasi pengiriman yang dilakukan untuk mengantisipasi perubahan jadwal tersebut.

Untuk membantu operasional proses bisnisnya PT XYZ Indonesia menggunakan aplikasi SAP. Penggunaan aplikasi ini membuat seluruh proses yang dikerjakan mulai dari pengadaan material hingga pengiriman hasil produksi menjadi terintegrasi. Hanya saja data yang terdapat dalam basis data SAP tersebut masih belum terstruktur untuk dapat dijadikan sebuah informasi yang berguna bagi perusahaan dalam mengevaluasi kinerja pengiriman. Hal ini dikarenakan data yang tersimpan tersebut masih tersebar ke banyak tabel dalam basis data SAP, sedangkan untuk sebuah fungsi bisnis di perusahaan semisal perencanaan produksi bisa terdiri lebih dari satu tabel dan banyak kolom di dalam basis data SAP. Untuk dapat memanfaatkan informasi yang secara aktual tersimpan dalam basis data SAP tersebut, dibutuhkan sebuah ekstraksi data dari data yang belum terstruktur tersebut. Salah satu teknik untuk melakukan ekstraksi data dan mengevaluasi sebuah proses bisnis adalah teknik Penggalian Proses.

Teknik penggalian proses adalah sebuah disiplin ilmu yang menggabungkan antara *machine learning* dan *penggalian data* pada satu sisi serta pemodelan proses dan analisis pada sisi lainnya. Tujuan dari teknik penggalian proses adalah untuk menemukan, memantau, dan memperbaiki proses sebenarnya dengan cara melakukan ekstraksi pengetahuan dari catatan kejadian yang tersedia (van der Aalst, 2011). Catatan kejadian merupakan rekaman data yang berisi tentang kejadian-kejadian yang terjadi dalam sebuah perusahaan, waktu pelaksanaan, orang atau sistem yang melaksanakan tugas. Salah satu cara untuk mendapatkan catatan kejadian adalah dengan cara mengekstrak basis data sistem informasi yang ada (Aalst W. M., 2011).

Dalam perkembangannya, telah banyak metode yang digunakan untuk Penggalian proses. Salah satu alat yang digunakan untuk Penggalian proses adalah *ProM*. Terdapat beberapa algoritma yang digunakan dalam Penggalian proses diantaranya algoritma Alpha, Alpha+, Alpha++, *Heuristic Miner*, dan algoritma Genetika. Diantara kelima algoritma tersebut, algoritma *Heuristic Miner* dipilih karena dianggap algoritma ini sesuai dengan kondisi proses bisnis perusahaan. Hal ini dikarenakan algoritma *Heuristic Miner* memperhitungkan frekuensi sehingga dapat mendeteksi adanya gangguan, dan untuk ribuan log, algoritma ini dapat menentukan proses yang dominan dan yang merupakan kebiasaan yang tidak umum dalam suatu proses (Weijters, van der Aalst, & Medeiros, 2009).

Berdasarkan masalah yang dijabarkan, pada tugas akhir ini akan dilakukan pemodelan terhadap proses bisnis yang dimulai dari barang masuk hingga pengiriman barang secara *direct shipment* di departemen PDC. Pemodelan dilakukan dengan teknik Penggalian proses dengan menggunakan data dari catatan kejadian proses bisnis PDC. Data yang didapatkan akan diolah dengan menggunakan algoritma *Heuristic miner* dan dievaluasi dengan menggunakan 3 dimensi, yaitu *fitness*, presisi, dan struktur. Dari pemodelan tersebut akan dilakukan analisis untuk melihat kinerja

pengiriman (*performance delivery*) proses bisnis yang dijalankan pada departemen PDC.

1.2. Rumusan permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, maka perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

Faktor-faktor apa yang mempengaruhi kinerja pengiriman *Direct Shipment* yang dijalankan oleh departemen PDC?

1.3. Batasan Pengerjaan Tugas Akhir

Batasan permasalahan yang akan di angkat dalam melakukan penelitian pengerjaan Tugas Akhir adalah sebagai berikut :

1. Sumber data catatan kejadian berasal dari software SAP yang ada di PT XYZ melalui proses ekstraksi
2. Studi kasus yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah pada analisis pengiriman hasil produksi secara *direct shipment*.
3. Kinerja proses bisnis yang dianalisis meliputi analisis ketepatan waktu pengiriman dan analisis lama waktu proses bisnis pengiriman.
4. Dimensi evaluasi yang akan digunakan adalah dimensi fitness, presisi, dan struktur

1.4. Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah memodelkan proses bisnis distribusi produksi secara *direct shipment* untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pengiriman yang dijalankan PDC tersebut.

1.5. Manfaat

Dengan memodelkan dan menganalisis kinerja proses pengiriman produk secara *direct shipment* pada departemen PDC ini diharapkan dapat membantuk mengevaluasi kinerja proses bisnis pengiriman barang pada departemen PDC di

PT.XYZ. Selain itu adanya Tugas Akhir ini juga diharapkan memberikan manfaat bagi peneliti untuk mengetahui kinerja algoritma *Heuristics miner* yang digunakan di dalam teknik penggalian proses ini.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan buku tugas akhir ini dibagi dalam bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan, tujuan, manfaat Tugas Akhir, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka dan teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan tugas akhir. Teori-teori tersebut antara lain; teori proses bisnis, penggalian proses, catatan kejadian, Petri Net, aplikasi penggalian proses, ekstraksi data, algoritma *Heuristic miner*, pengukuran performa model, perencanaan sumber daya perusahaan, dan SAP.

BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir

Pada bab ini akan dibahas mengenai metode pengerjaan tugas akhir. Metode pengerjaan tugas akhir dimulai dengan melakukan observasi di lingkungan perusahaan, pembuatan catatan kejadian, penggalian proses, pengukuran performa model, analisis hasil, dan pembuatan buku Tugas Akhir.

BAB IV DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Pada bab ini dijelaskan mengenai perancangan pengambilan data dan implementasi algoritma *Heuristic miner* untuk memodelkan proses bisnis pada proses pergerakan material di gudang PT. XYZ. Di sini juga akan dibahas mengenai hasil dari pemodelan, dan hasil evaluasinya.

BAB V UJI COBA DAN ANALISIS HASIL

Pada bab ini akan dilakukan analisis hasil pemodelan, dengan membandingkan hasil tersebut dengan proses bisnis ideal yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Selain, itu pada bagian ini juga akan dijelaskan mengenai proses yang terjadi pada model yang dihasilkan berdasarkan skenario, untuk dilakukan analisis tentang pergerakan material yang terjadi.

BAB VI PENUTUP

Bab penutup ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengerjaan Tugas Akhir dan rekomendasi serta saran untuk pengembangan penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dibahas mengenai tinjauan pustaka dan teori-teori yang mendukung dalam pengerjaan tugas akhir. Teori-teori tersebut antara lain; teori proses bisnis, pemodelan proses bisnis, penggalian proses, catatan kejadian, Petri Net, aplikasi untuk penggalian proses, ekstraksi data, algoritma *Heuristic miner*, pengukuran performa model, perencanaan sumber daya perusahaan, dan SAP.

2.1. Proses Bisnis

Proses bisnis merupakan kumpulan aktivitas yang memerlukan satu atau lebih input dan menciptakan sebuah output yang mempunyai nilai terhadap konsumen (Hammer, 1990). Menurut pendapat Mardhatillah, proses bisnis adalah serangkaian atau sekumpulan aktifitas yang dirancang untuk menyelesaikan tujuan strategik sebuah organisasi. Proses bisnis suatu perusahaan perlu dibuat suatu pemodelan untuk menggambarkan alur proses bisnis yang ada. Penggambaran proses bisnis dapat dilakukan dengan menggunakan diagram flow (Aguilar-Saven, 2004).

Menurut teori yang lain menyebutkan bahwa proses bisnis adalah kombinasi dari serangkaian aktivitas-aktivitas dalam sebuah perusahaan dengan struktur yang menggambarkan keteraturan dan ketergantungannya yang bertujuan untuk menghasilkan hasil yang diinginkan (Aguilar-Saven, 2004). Dari penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa proses bisnis adalah terkait dengan aktivitas-aktivitas perusahaan yang dijalankan untuk mencapai tujuan perusahaan tersebut.

2.1.1. Pemodelan Proses Bisnis

Pemodelan proses bisnis merupakan pendekatan yang dilakukan untuk mendeskripsikan bagaimana bisnis melakukan operasinya dan biasanya mencakup penggambaran grafis dari minimal aktivitas-aktivitas, kejadian/ kondisi dan mengontrol aliran

logika sebuah proses bisnis (Recker, Rosemann, Induslka, & Green Peter, 2009). Sedangkan menurut Carnaghan, pemodelan proses bisnis didefinisikan sebagai sebuah gambaran sederhana dari proses bisnis (Carnaghan, 2006).

Teknik untuk memodelkan proses bisnis dibagi menjadi dua kategori. Pertama adalah teknik memodelkan berdasarkan *graphical intuitive*, contoh dari teknik ini adalah *Event-driven Process Chain (EPC)*. Teknik ini berkaitan dengan menangkap dan memahami proses untuk lingkup aktivitas dalam perencanaan serta pendefinisian kebutuhan bisnis dan inisiatif perbaikan dengan ahli. Teknik yang kedua merupakan teknik berupa *Petri Nets*. Petri Net ini biasanya digunakan untuk analisis proses atau eksekusi proses. Selain itu teknik ini juga dapat digunakan untuk kebutuhan simulasi atau pengamatan dengan skenario proses (Recker, Rosemann, Induslka, & Green Peter, 2009).

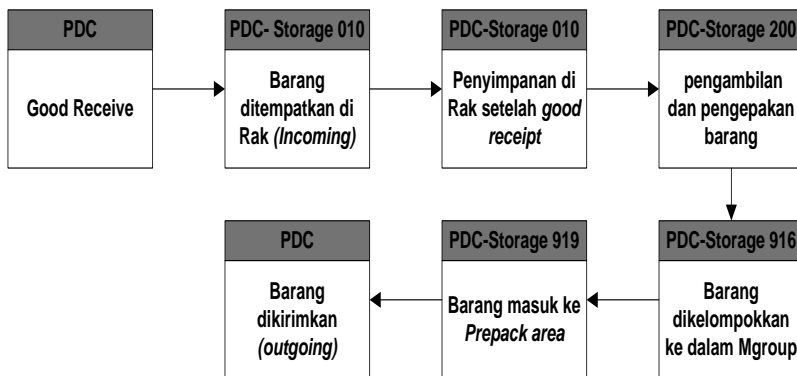
Dari penelitian lain disebutkan bahwa terdapat beberapa teknik yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis diantaranya (Aguilar-Saven, 2004),

- a. *Data flow diagram*
- b. *Role activity diagram*
- c. *Role interaction diagram*
- d. *Gantt chart*
- e. *Object oriented method*
- f. *Workflow diagram*
- g. *dll*

2.1.2. Proses bisnis Departemen Production Distribution Center (PDC) PT. XYZ

Production Distribution Center merupakan salah satu gudang yang dimiliki oleh PT XYZ Indonesia. PDC merupakan gudang tempat penyimpanan barang jadi atau *finished good* dari hasil produksi PT XYZ Indonesia. PDC memiliki luas gudang 6006 m² dengan kapasitas pengepakan per-minggu = pengiriman per-minggu = 180.000 pasang sepatu. PDC memiliki 117 pegawai yang dibagi ke dalam 3 shift kerja. PDC menerapkan 2 kondisi kerja, *low season*

dan *normal season*. Kondisi *low season* diterapkan saat musim produksi memasuki tahap-tahap akhir, pada saat tersebut PDC menerapkan 2 shift kerja. Kondisi *normal season* diterapkan saat musim produksi memasuki musim baru hingga pertengahan, pada saat tersebut PDC menerapkan 3 shift kerja. Gambar 10 menunjukkan proses perjalanan barang hasil produksi yang terjadi di dalam PDC;



Gambar 2.1. Proses Bisnis PDC

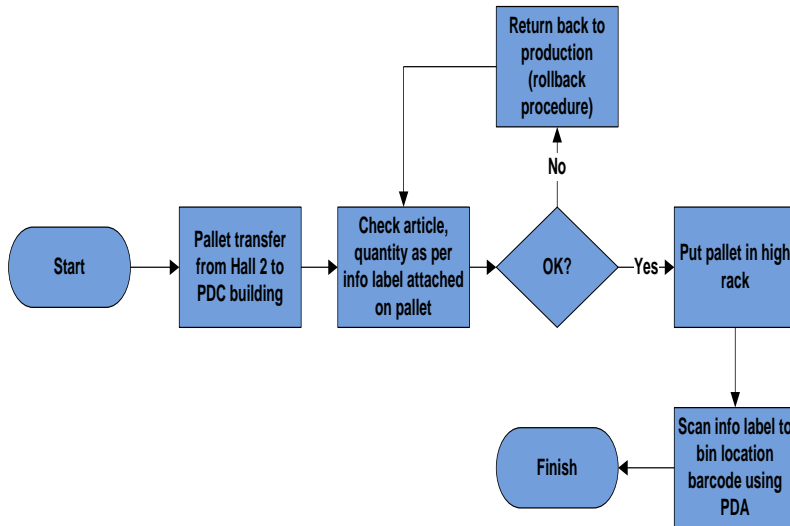
Secara umum proses bisnis PDC dibagi menjadi tiga, yaitu *incoming*, *packing plan creation*, dan *outgoing*,

➤ *Incoming*

Incoming merupakan proses awal yang terjadi di PDC. Dalam proses ini, barang hasil produksi dikirim dari bagian produksi ke gudang PDC.

Barang yang datang dari bagian produksi, akan dicek dengan melakukan *scanning* menggunakan PDA. Pengecekan dilakukan per- *article* barang. Hasil pengecekan ini merupakan tanda bahwa barang telah berpindah ke gudang PDC (*good receipt*). Dalam *scanning* ini, juga dilakukan pengecekan awal terhadap kondisi barang, jika terdapat barang yang terlihat rusak secara fisik, maka barang tersebut akan dikembalikan ke bagian produksi. Setelah

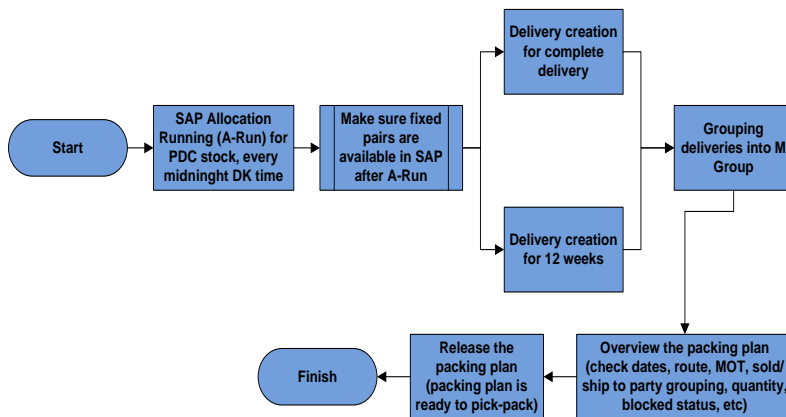
dilakukan proses *good receipt*, maka barang akan disimpan di rak yang berada pada *storage 010*. Pada saat meletakkan barang di tempat penyimpanan, dilakukan pemindaian lokasi rak dan label barang untuk mempermudah pencarian. Berikut ini alur proses *incoming* di gudang PDC :



Gambar 2.2. Proses incoming di PDC

➤ Pembuatan rencana pengepakan (*Packing plan creation*)

Packing plan merupakan proses perencanaan pengepakan barang yang telah berpindah ke gudang PDC. Saat ini perencanaan pengepakan barang dibuat oleh *planner* yang berada di kantor PT XYZ yang berada di Singapura. Dalam melakukan pengepakan, barang akan dikelompokkan dan dikemas berdasarkan beberapa kriteria tertentu dan disebut *M-Group*. Proses perencanaan pengepakan dilaksanakan setiap hari pada saat *low season* dan dua kali dalam seminggu saat *normal season*. Berikut ini proses pembuatan perencanaan pengepakan:



Gambar 2.3. Proses Pembuatan packing plan

Pembuatan *packing plan* dilakukan untuk dua tujuan pengiriman yaitu

1. *Direct shipment*

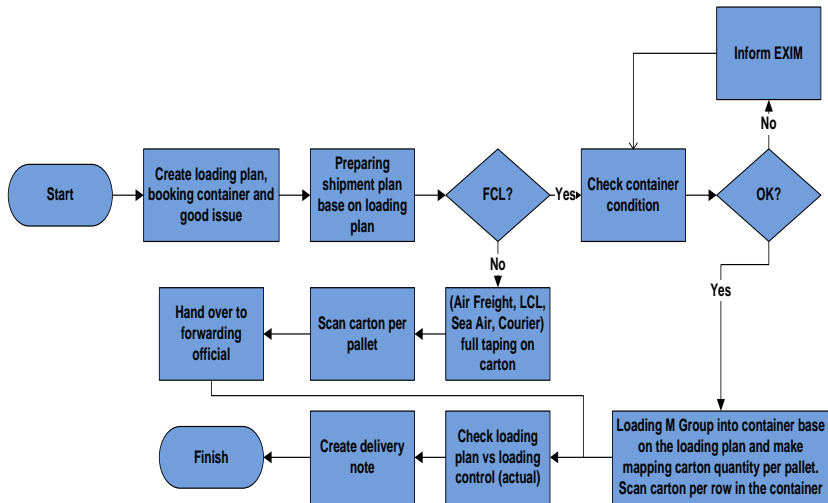
Direct shipment merupakan pengiriman barang produksi langsung kepada konsumen pemesan. Persentase barang untuk alokasi *direct shipment* di PDC sebesar 80% dari total barang yang akan dikirim.

2. *Hub / Routine shipment*

Routine shipment merupakan pengiriman barang produksi kepada gudang-gudang PT XYZ yang berada di kantor luar negeri. Persentase barang untuk alokasi *routine shipment* di PDC sebesar 20% dari total barang yang akan dikirim. Pembuatan perencanaan pengepakan untuk *routine shipment* dialokasikan untuk 12 minggu pengiriman.

➤ *Outgoing*

Outgoing merupakan proses persiapan pengiriman hingga terjadinya pengiriman barang produksi di PDC. Berikut ini merupakan alur proses *outgoing* yang dilakukan di PDC :

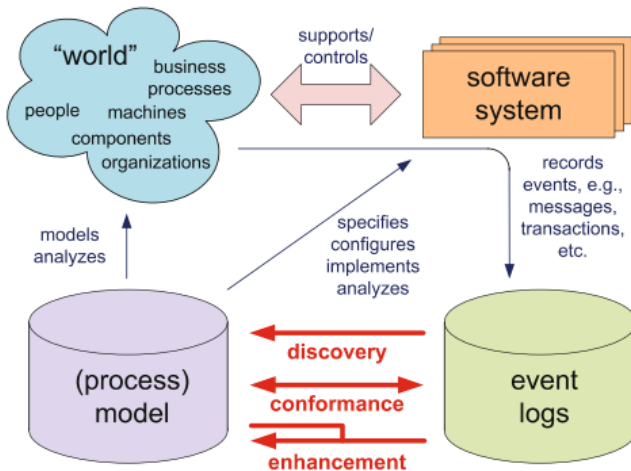


Gambar 2.4. Proses outgoing barang di PDC

Dalam proses *outgoing*, PDC membuat sendiri *loading plan* dan *shipment plan*. Untuk melakukan eksekusi terhadap *loading plan* dan *shipment plan* hal yang harus diperhatikan adalah proses *direct shipment* dan *routine shipment*. Untuk proses *direct shipment*, proses *loading* dan *shipment* harus menunggu instruksi pengiriman terlebih dahulu dari kantor pusat. Sedangkan untuk *routine shipment*, proses *loading* dan *shipment* dialokasikan untuk waktu tempuh barang hingga sampai tujuan selama 6 minggu.

2.2. Penggalan Proses

Penggalan proses adalah sebuah disiplin ilmu yang menggabungkan antara *machine learning* dan *penggalan data* pada satu sisi, dan antara *process modeling* dan analisis pada sisi lainnya. Gagasan dari *Penggalan proses* untuk menemukan (*discovery*), memantau (*conformance*) dan memperbaiki (*enhancement*) dari proses sebenarnya, bukan proses berdasarkan asumsi, dengan melakukan ekstrak *knowledge* dari catatan kejadian yang tersedia.



Gambar 2.5. Posisi dari tiga tipe utama Penggalan proses : discovery, conformance, dan enhancement

Dari gambar di atas diketahui bahwa terdapat hubungan antara proses *actual* dan data pada satu sisi, dan model proses pada sisi lainnya.

Berikut penjelasan dari ketiga tipe alur *Penggalan proses* seperti pada gambar di atas,

1. *Discovery*. Merupakan tahap pengambilan catatan kejadian dan membangun sebuah model tanpa menggunakan informasi apapun. Contohnya adalah pada penggunaan algoritma Alpha. Dengan algoritma Alpha akan mengambil catatan kejadian dan membangun Petri Net langsung dari log yang terekam tanpa membutuhkan *knowledge* lain terlebih dahulu.
2. *Conformance*. Merupakan tahap membandingkan model nyata dengan catatan kejadian pada sebuah proses yang sama. *Conformance* dapat digunakan untuk melakukan pengecekan apakah kondisi nyata yang terekam telah sama dengan model atau belum. *Conformance* dapat digunakan untuk mendeteksi,

mencari, menjelaskan, dan mengukur penyimpangan yang terjadi.

3. *Enhancement*. Merupakan tahap untuk memperbaiki *process model* yang ada dengan menggunakan informasi yang didapatkan dari proses nyata yang terekam melalui catatan kejadian. Perbedaannya dengan *conformance* adalah pada tahap ini tidak hanya membandingkan model, akan tetapi sudah dilakukan perbaikan model sesuai dengan kondisi nyata yang terekam dalam catatan kejadian.

Dari ketiga tipe alur Penggalian proses di atas, terdapat beberapa perspektif model proses yaitu :

1. *Control flow perspective*. Berfokus pada *control-flow*, seperti aktifitas order. Tujuan dari penggalian perspektif ini adalah untuk menemukan karakteristik yang baik dari semua kemungkinan *path*.
2. *The organizational perspective*. Berfokus pada informasi mengenai *resources* yang tersembunyi pada log seperti aktor (orang, sistem, peran, departemen, dll) yang terlibat dan bagaimana mereka terkait. Tujuan penggalian perspektif ini adalah untuk menstrukturisasi organisasi dengan mengklasifikasikan orang sesuai dengan peran dan unit organisasinya atau untuk menunjukkan hubungan sosial.
3. *Case perspective*. Berfokus pada sifat-sifat dari kasus. Lebih jelasnya, sebuah kasus dan dicirikan berdasarkan alur prosesnya.
4. *Time perspective*. Berfokus pada waktu dan frekuensi dari event-event (van der Aalst W. , 2011).

Terdapat dua alasan mengapa Penggalian proses berguna. Pertama, teknik ini dapat digunakan sebagai alat untuk menemukan bagaimana orang dan/atau prosedur benar-benar dijalankan. Dengan menggunakan penggalian proses akan didapatkan informasi dalam proses yang sebenarnya terjadi. Manfaat kedua adalah digunakan sebagai *Delta analysis*, seperti membandingkan antara proses nyata dengan proses ideal yang didefinisikan sebelumnya. Dengan

membandingkan antara proses nyata yang terjadi dengan proses yang telah didefinisikan di awal, maka ketidaksesuaian yang terjadi akan mudah untuk dideteksi dan perbaikan proses dapat dilakukan (van der Aalst, Weijters, & Maruster, 2004).

2.3. Catatan Kejadian (Event Log)

Catatan kejadian (*event log*) merupakan suatu catatan historis tiap aktivitas *user* dalam sebuah sistem. Catatan historis tersebut dapat mencakup sumber daya yang digunakan dalam suatu pekerjaan, detil transaksi yang dilakukan, dan juga rentang waktu proses transaksi (Yudananto, 2013). Catatan kejadian berisi tentang kegiatan berupa case atau task tertentu. *Case* atau disebut “*process instance*” merupakan suatu kejadian yang sedang berlangsung. Misalnya order ke supplier (purchasing) dan beberapa kejadian lainnya. Sedangkan task adalah aktivitas di dalam *trace*, bisa berupa tahapan aktifitas. Jadi dalam *trace* bisa terdapat banyak *task*. Contoh dari sebuah catatan kejadian dapat kita lihat dari tabel berikut ini,

Tabel 2.1. Contoh Catatan kejadian

| Case ID | Task Name | Event Type | Originator | Timestamp |
|---------|-----------------|------------|------------|-------------------|
| 1 | File Fine | Completed | Raja | 22-08-10 14:00:00 |
| 2 | File Fine | Completed | Raja | 22-08-10 15:00:00 |
| 1 | Send Bill | Completed | System | 22-08-10 15:05:00 |
| 2 | Send Bill | Completed | System | 22-08-10 15:07:00 |
| 3 | File Fine | Completed | Raja | 23-08-10 10:00:00 |
| 3 | Send Bill | Completed | System | 23-08-10 14:00:00 |
| 4 | File Fine | Completed | Raja | 24-08-10 11:00:00 |
| 4 | Send Bill | Completed | System | 24-08-10 11:10:00 |
| 1 | Process Payment | Completed | System | 26-08-10 15:05:00 |
| 1 | Close Case | Completed | System | 26-08-10 15:06:00 |
| 2 | Sent Reminder | Completed | Saran | 22-09-10 15:10:00 |
| 3 | Send Reminder | Completed | John | 23-09-10 10:00:00 |
| 2 | Process Payment | Completed | System | 24-09-10 09:05:00 |
| 2 | Close Case | Completed | System | 24-09-10 09:06:00 |
| 4 | Send Reminder | Completed | John | 24-09-10 15:10:00 |
| 4 | Send Reminder | Completed | Saran | 24-09-10 17:10:00 |
| 4 | Process Payment | Completed | System | 30-09-10 14:01:00 |
| 4 | Close Case | Completed | System | 30-09-10 17:30:00 |
| 3 | Send Reminder | Completed | John | 21-10-10 10:00:00 |
| 3 | Send Reminder | Completed | John | 21-11-10 10:00:00 |
| 3 | Process Payment | Completed | System | 24-11-10 14:00:00 |
| 3 | Close Case | Completed | System | 24-11-10 14:01:00 |

Tabel 2.1 merupakan contoh catatan kejadian yang berisi informasi mengenai kasus proses-proses penanganan denda. Dari contoh di atas, bisa dilihat bahwa dalam sebuah catatan kejadian terdapat beberapa atribut yang menjadi penyusun sebuah catatan kejadian, yaitu :

- a. Kasus (*Case*) : kasus (*case*) atau kasus merupakan sebuah rangkaian aktivitas yang terjalin di dalam catatan (log)
- b. Id Kasus (*Case ID*): ID kasus (*case ID*) atau id kasus merupakan pengenal dari kasus. Satu kasus memiliki satu id kasus yang unik
- c. Nama aktivitas (*Task name / activity*) : Nama aktivitas (*task name*) atau *activity* merupakan pekerjaan individual yang terjadi di dalam sebuah kasus
- d. Tipe kejadian (*Event type*) : tipe kejadian (*event type*) merupakan keterangan status dari sebuah kasus
- e. Eksekutor (*Originator*) : eksekutor (*originator*) merupakan atribut yang menunjukkan siapa yang menjalankan *activity / task name*
- f. Catatan waktu (*Timestamp*) : *timestamp* merupakan atribut yang menunjukkan kapan *task name* mulai dieksekusi.

Dalam Sebuah catatan kejadian seperti pada tabel 1 di atas masih belum dapat diolah. Untuk dapat mengolah sebuah catatan kejadian diperlukan perubahan standar format dari data catatan kejadian yang digunakan. Hingga saat ini secara *de facto* standar format yang disepakati untuk mengolah sebuah catatan kejadian adalah MXML (*Mining eXtensible Markup Language*). MXML memiliki standar notasi tersendiri untuk penyimpanan *timestamp*, *resource (originator)*, dan *transaction type*. Berikut ini contoh catatan kejadian dengan format MXML, (Aalst W. M., 2011)

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<extension name="Concept" prefix="concept" uri="http://.../concept.xesext"/>
<extension name="Time" prefix="time" uri="http://.../time.xesext"/>
<extension name="Organizational" prefix="org" uri="http://.../org.xesext"/>
<global scope="trace">
  <string key="concept:name" value="name"/>
</global>
<global scope="event">
  <date key="time:timestamp" value="2010-12-17T20:01:02.229+02:00"/>
  <string key="concept:name" value="name"/>
  <string key="org:resource" value="resource"/>
</global>
<classifier name="Activity" keys="concept:name"/>
<classifier name="Resource" keys="org:resource"/>
<classifier name="Both" keys="concept:name org:resource"/>
<trace>
  <string key="concept:name" value="1"/>
  <event>
    <string key="concept:name" value="register request"/>
    <string key="org:resource" value="Pete"/>
    <date key="time:timestamp" value="2010-12-30T11:02:00.000+01:00"/>
    <string key="Event_ID" value="35654423"/>
    <string key="Costs" value="50"/>
  </event>
</trace>

```

Gambar 2.6. catatan kejadian dengan format MXML

2.4. Petri Net

Petrinet merupakan struktur dinamis yang terdiri dari satu set transisi yang ditandai dengan kotak dan berhubungan dengan beberapa tugas atau tindakan yang dapat dieksekusi, satu set *place* (tempat) yang ditandai dengan lingkaran dan dapat memegang satu atau lebih *token* (titik hitam), dan satu set busur yang diarahkan untuk menghubungkan transisi ini dan tempat satu sama lain secara *bipartite* (Rozinat & van der Aalst, 2008). Pada dasarnya Petri Net terdiri dari dua bagian yaitu *place* dan *transition*. Kemudian terdapat *arc* atau anak panah yang menunjukkan arah relasi dari *place* ke *transition* atau sebaliknya. *Place* menggambarkan status atau kondisi yang harus dipenuhi sebelum aksi dilakukan, *place* dilambangkan dengan simbol lingkaran. *Transition* menggambarkan sebuah aksi dan dilambangkan dengan simbol persegi. Sebuah *transition* dapat dijalankan apabila setiap *place* yang menjadi masukannya (*pre-place*) memiliki sebuah *token*. Ketika *transitions* sudah dijalankan, maka *token* pada *pre-places* akan dihapus dan dimasukkan ke *place* keluaran transisi (*post-place*). Gambar 2 merupakan contoh sederhana dari *petrinet* yang memiliki 2 *pre-place*, 2 *post-place*, 1 *transition*, dan 4 *arc*.

dengan pihak ahli (G), kemudian dilakukan pengecekan lebih mendetil terhadap kewajiban klaim (H). Penyelesaian tugas (E dan F) dapat dianggap sebagai dua sub-proses berbeda yang melibatkan pembuatan keputusan dan pembayaran potensial yang berlangsung di departemen lain. Pemilihan antara proses E dan F dipengaruhi oleh pemilihan dari B dan C terlebih dulu.

2.5. *ProM Framework*

ProM Framework merupakan salah satu alat untuk melakukan Penggalian proses. *ProM Framework* telah dikembangkan sebagai sebuah tool yang bersifat *plug-able environment*. Arsitektur dari *ProM* memungkinkan untuk memasang 5 tipe *plugin* berbeda, yaitu :

1. *Mining plug-ins*. Berfungsi untuk implementasi beberapa algoritma mining. Contoh penerapannya adalah pembuatan PetriNet dari algoritma tertentu
2. *Export plug-ins*. Berfungsi untuk menyimpan (*save as*) fungsi-fungsi tertentu untuk beberapa objek. Contohnya, terdapat plugin untuk menyimpan EPCs, Petri net, spreadsheets, dll
3. *Import plug-ins*. Berfungsi sebagai fungsi “*open*” seperti melakukan *load* instance EPCs dari ARIS PPM.
4. *Analysis plug-ins*. Berfungsi untuk menganalisa beberapa properti hasil dari *Penggalian proses*. Contoh untuk Petri net terdapat plugin seperti *construct place invariants*, *transition invariants*, dan *a coverability graph*.
5. *Conversion plug-ins*. Berfungsi untuk mengkonversi format-format data, seperti dari EPCs ke format Petri nets.

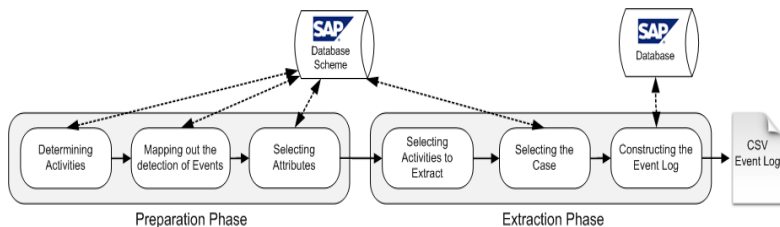
ProM import dapat digunakan untuk mengimpor catatan kejadian dari berbagai system (software dan FLOWer). *ProM* menggunakan standard XML format, yaitu *Mining XML (MXML)* (van der Aalst, et al., 2007).

2.6. Ekstraksi Data

Ekstraksi data atau dalam teknik Penggalian proses disebut ekstraksi catatan kejadian merupakan proses yang krusial dari teknik ini. Hal ini dikarenakan struktur dan isi dari catatan kejadian tersebut akan menentukan sudut pandang proses dilakukan dan hasil dari Penggalian proses itu sendiri. Dalam tesis yang disusun oleh (Piessens D. , 2011) menyebutkan bahwa terdapat lima hal penting yang harus diketahui saat akan melakukan ekstraksi data, yaitu :

1. Aktivitas-aktivitas di dalam proses bisnis
2. Detail bagaimana memahami terjadinya sebuah aktivitas
3. Atribut yang harus diikuti dalam setiap aktivitas
4. Kasus yang menentukan lingkup proses bisnis
5. Format luaran catatan kejadian

Dalam melakukan ekstraksi data ada beberapa tahapan yang harus dilakukan. Gambar 3 dibawah ini merupakan alur prosedur dalam melakukan ekstraksi data secara sederhana.



Gambar 2.9. Prosedur dalam ekstraksi data secara sederhana

Dari gambar tersebut diketahui bahwa dalam melakukan ekstraksi data dilakukan dalam dua tahapan besar yaitu fase persiapan yang terdiri dari penentuan aktivitas, pemetaan kasus, dan pemilihan atribut. Kemudian yang kedua adalah fase ekstraksi yang terdiri dari pemilihan aktivitas untuk diekstrak, pemilihan kasus, dan pembuatan catatan kejadian.

2.7. Algoritma Penggalan Proses

Secara umum terdapat dua pendekatan algoritma Penggalan proses, yaitu :

- a. *Local strategy*. Yaitu metode pendekatan yang membangun model dari informasi lokal seperti melakukan *binary search*. Contoh algoritma ini adalah Alpha, Alpha+, Alpha++, dan *Heuristic Miner*
- b. *Global Strategy*. Yaitu metode pendekatan yang membangun model berdasarkan pencarian menyeluruh untuk mencapai metode optimal. Contoh algoritma yang menggunakan pendekatan ini adalah algoritma Genetika (Hammer, 1990).

1. Algoritma Alpha Mining

Merupakan algoritma berdasarkan pendekatan strategi lokal untuk membangun sebuah model. Algoritma alpha menganggap struktur catatan kejadian komplis dan tidak mengandung gangguan di dalamnya. Oleh karena itu algoritma ini sensitif terhadap gangguan dan ketidaklengkapan struktur catatan kejadian. Namun, salah satu kelebihan dari algoritma alpha adalah mampu memberikan model nyata dan alur kerja model tersebut secara cepat (Saravanan & Rama Sree, 2004). Kelemahan yang dimiliki oleh algoritma ini adalah dalam hal menangani kasus kompleks seperti proses yang berulang (*loops*) dan mendeteksi hubungan antar *task* dalam range yang lebar serta tidak bisa mengatasi gangguan.

2. Algoritma Genetika

Algoritma Genetika merupakan sebuah teknik pencarian yang meniru proses evolusi dalam disiplin ilmu biologi. Algoritma Genetika membentuk populasi model yang mungkin terjadi dengan membuat “*causal metric*” dan dengan menggunakan teori Darwin untuk iterasi modifikasi model sampai titik maksimal. Algoritma Genetika mempunyai beberapa kelebihan antara lain :

- a. Dapat mendeteksi *short loop*

- b. *Robust* terhadap log yang mengandung *gangguan*
- c. Mampu mendeteksi *non-free choices*
- d. Tidak mampu menangani kejadian kemunculan aktivitas duplikat

Selain memiliki beberapa keunggulan algoritma Genetika ini memiliki kelemahan, yaitu waktu pemrosesan yang sangat lama.

3. Algoritma *Heuristic Miner*

Algoritma *Heuristic Miner* adalah salah satu algoritma penggalian proses yang menggunakan pendekatan lokal untuk membangun model proses. Algoritma ini merupakan pengembangan dari algoritma *alpha* dengan mempertimbangkan frekuensi urutan relasi di dalam catatan kejadian. Algoritma ini memiliki kelebihan yaitu dapat memperhitungkan frekuensi. Untuk ribuan log, algoritma ini dapat menentukan proses yang dominan dan yang merupakan kebiasaan yang tidak umum dalam suatu proses (Weijters, van der Aalst, & Medeiros, 2009).

Algoritma *Heuristic Miner* melakukan pencarian informasi dari perspektif proses. Hal yang dipertimbangkan adalah urutan aktivitas di dalam kasus, bukan urutan kejadian antar kasus. Misalkan ada aktivitas X dan Y di dalam catatan kejadian A. Semakin banyak frekuensi terjadinya aktivitas X diikuti aktivitas Y secara langsung, dan semakin kecil frekuensi kejadian sebaliknya terjadi, maka semakin tinggi peluang aktivitas X secara kausal diikuti oleh aktivitas B.

Algoritma *Heuristic Miner* menetapkan tiga ukuran ambang batas, yaitu :

- a. Batas ambang dependensi. Ambang batas ini menggambarkan nilai yang menentukan apakah relasi antara dua aktivitas bisa diikuti atau tidak diikuti ke dalam sebuah model berdasarkan nilai probabilitas dependensi antar aktivitas.

- b. Batas ambang pengamatan positif. Ambang batas ini menggambarkan nilai yang menunjukkan banyaknya kasus yang diamati pada keseluruhan data catatan kejadian. Batas nilai yang dipakai minimalnya adalah 1.
- c. Batas ambang relatif. Ambang batas ini menggambarkan nilai yang menentukan apakah relasi antara dua aktivitas bisa diikuti atau tidak diikuti ke dalam model berdasarkan nilai probabilitas dependensi yang relatif terhadap nilai terbaiknya secara keseluruhan.

Dengan ambang batas tersebut, maka penentuan untuk diterima/tidaknya sebuah dependensi relasi antar aktivitas mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Memiliki nilai pengukuran dependensi lebih tinggi dari nilai batas ambang dependensi,
- b. Memiliki nilai frekuensi lebih tinggi dari nilai batas ambang pengamatan positif,
- c. Memiliki nilai pengukuran dependensi lebih dari selisihnya dengan nilai pengukuran dependensi terbaik.

Langkah-langkah algoritma Heuristic Miner dalam membentuk sebuah model proses adalah sebagai berikut;

1. Memetakan hubungan aktivitas dalam sebuah catatan kejadian

Dalam sebuah catatan kejadian terdapat aktivitas-aktivitas yang saling terkait maupun tidak terkait satu dengan yang lainnya. Langkah pertama untuk membangun model proses menggunakan algoritma Heuristic Miner adalah memetakan hubungan atau relasi antar aktivitas dalam sebuah kejadian. Misalkan terdapat contoh tabel catatan kejadian seperti berikut ini,

Tabel 2.2. Ilustrasi Catatan Kejadian

| No. Kasus | Aktivitas | Eksekutor | Keterangan waktu |
|-----------|------------|-----------|------------------|
| kasus 1 | activity A | John | 9-3-2004:15.01 |
| kasus 2 | activity A | John | 9-3-2004:15.12 |
| kasus 3 | activity A | Sue | 9-3-2004:16.03 |
| kasus 3 | activity B | Carol | 9-3-2004:16.07 |
| kasus 1 | activity B | Mike | 9-3-2004:18.25 |
| kasus 1 | activity C | John | 10-3-2004:9.23 |
| kasus 2 | activity C | Mike | 10-3-2004:10.34 |
| kasus 4 | activity A | Sue | 10-3-2004:10.35 |
| kasus 2 | activity B | John | 10-3-2004:12.34 |
| kasus 2 | activity D | Pete | 10-3-2004:12.50 |
| kasus 5 | activity A | Sue | 10-3-2004:13.05 |
| kasus 4 | activity C | Carol | 11-3-2004:10.12 |
| kasus 1 | activity D | Pete | 11-3-2004:10.14 |
| kasus 3 | activity C | Sue | 11-3-2004:10.44 |
| kasus 3 | activity D | Pete | 11-3-2004:11.03 |
| kasus 4 | activity B | Sue | 11-3-2004:11.18 |
| kasus 5 | activity E | Clare | 11-3-2004:12.22 |
| kasus 5 | activity D | Clare | 11-3-2004:14.34 |
| kasus 4 | activity D | Pete | 11-3-2004:15.56 |

Dari tabel 2 di atas didapatkan himpunan multi catatan kejadian $W = [ABCD, ABCD, ACBD, ACBD, AED]$. Untuk membentuk model proses dari himpunan tersebut, catatan tersebut harus dianalisis untuk mendapatkan hubungan dependensi sebab-akibat dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{a. } a > wb \text{ jika terdapat catatan } \sigma = t_1, t_2, t_3, \dots, t_n \text{ dan} \\ i \in \{1, \dots, n-1\}, \sigma \in W \text{ dan } t_i = a, \text{ dan } t_{i+1} = b \\ (2.1) \end{aligned}$$

$$\text{b. } a \rightarrow b \text{ jika } a > wb \text{ dan } b \not> wa \quad (2.2)$$

$$\text{c. } a \# wb \text{ jika } a \not> wb \text{ dan } b \not< wa \quad (2.3)$$

$$\text{d. } a || b \text{ jika } a > wb \text{ dan } b > wa \quad (2.4)$$

Persamaan (2.1) menunjukkan aktivitas apa yang terlihat berada dalam proses berurutan atau yang saling mengikuti satu dan lainnya secara berurutan. Dari catatan kejadian W diperoleh $A > wB$, $A > wC$, $A > wE$, $B > wC$, $B > wD$, $C > wB$, $C > wD$, dan $E > wD$.

Persamaan (2.2) menunjukkan aktivitas apa yang memiliki relasi dependensi dengan aktivitas lainnya. Dari catatan kejadian W di tabel 2 diperoleh $A \rightarrow wB$, $A \rightarrow wC$, $A \rightarrow wE$, $B \rightarrow wD$, $C \rightarrow wD$, dan $E \rightarrow wD$.

Persamaan (2.3) menunjukkan aktivitas yang tidak memiliki relasi atau tidak mengikuti satu sama lain secara langsung. Misalkan pada catatan kejadian W aktivitas ini ditunjukkan dengan $A \# wB$ dan $D \# wA$.

Persamaan (2.4) menunjukkan aktivitas paralel. Aktivitas-aktivitas yang diproses secara bersamaan. Di table 2.2, aktivitas ini ditunjukkan oleh $B || wC$ dan $C || wB$.

2. Penggalan grafik dependensi

Setelah memetakan hubungan relasi antar aktivitas dalam kejadian, maka langkah selanjutnya dari algoritma Heuristic Miner dalam membuat model proses adalah membangun grafik dependensi. Misalkan terdapat aktivitas A dan B yang saling berelasi dalam kejadian W (notasi $A \Rightarrow_w B$). Untuk menghitung besarnya dependensi relasi antara aktivitas A dan aktivitas B dalam sebuah kejadian W dapat menggunakan persamaan sebagai berikut;

a. $|a > wb|$ adalah jumlah kejadian aktivitas a yang diikuti oleh aktivitas b dalam kejadian W

$$b. \ a \Rightarrow_w b = \frac{|a > wb| - |b > wa|}{|a > wb| + |b > wa| + 1} \quad (2.5)$$

Dari catatan kejadian W pada tabel 2 dan ditambahkan tiga kasus baru yaitu ABCED, AECBD, dan AD kemudian dihitung nilai dependensi antar aktivitasnya dengan

menggunakan rumus (4.7.5). Didapatkan nilai dependensi seperti yang ditunjukkan pada tabel 3 berikut ini,

Tabel 2.3. Nilai dependensi relasi aktivitas kejadian W

| $\Rightarrow w$ | A | B | C | D | E |
|-----------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| A | 0.0 | 0.909 | 0.900 | 0.500 | 0.909 |
| B | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.909 | 0.0 |
| C | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.900 | 0.0 |
| D | -0.500 | -0.909 | -0.909 | 0.0 | -0.909 |
| E | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.909 | 0.0 |

Tabel 3 menunjukkan nilai dependensi relasi antar aktivitas pada kejadian W dengan jumlah kasus sebanyak 30 kasus, dengan pembagian ABCD sebanyak 9 kasus, ACBD sebanyak 9 kasus, AED sebanyak 9 kasus, ABCED 1 kasus, AECBD 1 kasus, dan AD 1 kasus.

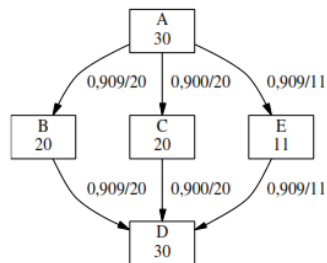
Dari tabel 2.3 diketahui aktivitas apa saja yang dependen terhadap aktivitas lainnya. Cara membaca untuk aktivitas yang dependen terhadap aktivitas lainnya adalah dengan melihat nama baris yang dibandingkan dengan nilai pada kolom-kolomnya dalam satu baris tersebut. Misalkan pada baris A, nilai tertinggi terdapat pada kolom B dan E, artinya aktivitas B dan E dependen terhadap aktivitas A. Sama halnya dengan aktivitas C yang memiliki nilai 0.9 dan juga dependen terhadap aktivitas A. Dengan menggunakan cara yang sama, dicari dependensi untuk aktivitas yang lainnya. Dari tabel juga didapatkan bahwa nilai $A \Rightarrow wD$ lebih kecil dari nilai $B, C, E \Rightarrow wD$. Hal ini berarti bahwa aktivitas A tidak berelasi secara langsung dengan aktivitas D, maka untuk kasus AD pada catatan kejadian W dapat dianggap sebagai gangguan yang terjadi dalam catatan kejadian.

Untuk menangani adanya gangguan tersebut, algoritma Heuristic Miner menerapkan ukuran batas ambang seperti yang telah dijelaskan di atas.

3. Pembentukan Heuristic Net

Heuristic Net hampir sama dengan Petrinet. Perbedaannya adalah pada informasi yang ditampilkan. *Heuristic net* menampilkan informasi terkait dengan statistik data, hasil penghitungan nilai dependensi relasi, dan penyaringan parameter. Sedangkan Petrinet hanya menampilkan alur aktivitas pada model proses.

Dari hasil penghitungan nilai dependensi relasi pada catatan kejadian W di atas, maka didapatkan grafik *Heuristic net* seperti berikut ini,



Gambar 2.10. Grafik Nilai Dependensi Relasi catatan Kejadian W

Angka yang ditunjukkan dalam kotak pada gambar 2.10 adalah angka frekuensi aktivitas dan angka pada panah menunjukkan nilai relasi aktivitas (Weijters, van der Aalst, & Medeiros, 2009).

2.8. Evaluasi Hasil Pemodelan Proses Bisnis

Untuk melakukan evaluasi terhadap hasil pemodelan proses bisnis, terdapat tiga dimensi evaluasi model yang sering dipakai yaitu *fitness*, *presisi*, dan *struktur* (Rozinat & van der Aalst, 2008). Berikut penjelasan dari masing-masing dimensi :

2.8.1 Fitness

Dimensi fitness menghitung seberapa banyak kejadian dari catatan yang terekam di dalam model proses bisnis. Model dikatakan “fit” apabila model dapat menggambarkan semua jejak kejadian yang terjadi pada catatan kejadian. Nilai fitness ini berada dalam range 0-1, dan bisa dihitung dengan menggunakan rumus (4.9.1) berikut ini :

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{imi}}{\sum_{i=1}^k n_{ici}} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_{iri}}{\sum_{i=1}^k n_{ipi}} \right) \quad (2.6)$$

Dengan keterangan :

k = jumlah jejak yang berbeda dengan catatan yang ada. Untuk setiap catatan jejak I ($1 \leq i \leq k$)

n_i = jumlah instance proses dari jejak i

m_i = jumlah *token* yang hilang dari jejak i

c_i = jumlah *token* yang dikonsumsi dari jejak i

r_i = jumlah *token* yang tersisa dari jejak i

p_i = jumlah *token* yang diproduksi dari jejak i

2.8.2 Presisi

Dimensi ini menggambarkan berapa banyak event yang mungkin terbentuk, tetapi tidak berdasarkan data catatan kejadian. Model dikatakan telah presisi apabila model memiliki perilaku yang tepat, artinya perilaku model yang digambarkan tidak terlalu general maupun tidak terlalu spesifik. Nilai presisi berada dalam range 0 – 1, dan bisa dihitung dengan menggunakan rumus (4.9.2) berikut :

$$\alpha' B = \left(\frac{|S_F^l \cap S_F^m|}{2 \cdot |S_F^m|} + \frac{|S_P^l \cap S_P^m|}{2 \cdot |S_P^m|} \right) \quad (2.7)$$

Dengan keterangan :

S_F^m = relasi “*Sometimes follow*” untuk model proses

S_P^m = relasi “*Sometimes precedes*” untuk model proses

S_F^l = relasi “*Sometimes follows*” untuk catatan kejadian

S_p^l = relasi “*Sometimes precedes*” untuk catatan kejadian

2.8.3 Struktur

Dimensi ini menunjukkan kemampuan model menangani proses *XOR* dan *AND*. *XOR* digunakan pada model apabila aktifitas yang dikerjakan hanya memilih salah satu dari salah satu percabangannya, setelah itu aktifitas yang tidak dipilih baru dijalankan. *AND* digunakan pada model yang dapat dijalankan secara bersamaan.

Dimensi ini memiliki ukuran antara 0-1, semakin mendekati 1 berarti dalam model proses yang dihasilkan jumlah *duplicate task* dan *redundant invisible tasks* semakin sedikit. Semakin baik suatu struktur model proses, hal ini terlihat dari tidak adanya aktivitas berulang. Untuk mengukur dimensi struktur dapat dilakukan dengan cara:

$$a'_s = \frac{|T| - (|T_{DA}| + |T_{IR}|)}{|T|} \quad (2.8)$$

Dengan keterangan:

T = kumpulan transisi dari *model petrinet*

T_{DA} = kumpulan alternatif *duplicate task*

T_{IR} = kumpulan *redundant invisible task*

Alternative duplicate tasks (tugas rangkap yang tidak pernah terjadi bersama-sama dalam satu urutan eksekusi), dan *redundant invisible tasks* (tugas yang tidak tampak dan dapat dihapus dari model tanpa mengubah perilaku). Kedua konstruksi tersebut harus dihindari karena dapat mengembangkan struktur model proses dan mengurangi kejelasan perilaku (A & W.M.P., 2009)

2.9. Perencanaan Sumber Daya Perusahaan

Perencanaan Sumber Daya Perusahaan atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Enterprise Resource Planning* (ERP) merupakan alat bantu manajemen dalam menjalankan proses bisnisnya. Secara teori menyebutkan bahwa sistem ERP adalah solusi perangkat lunak yang terintegrasi dan digunakan untuk mengelola semua sumber daya organisasi. Aplikasi ERP adalah

sebuah system yang mengkoordinasikan aktivitas-aktivitas, keputusan-keputusan, dan pengetahuan pada semua fungsi, level, dan unit bisnis yang berbeda dalam organisasi (Basoglu, Daim, & Onur, 2007).

Menurut Slater, ERP mengintegrasikan proses kunci dari bisnis dan manajemen yang bertujuan untuk menyediakan pandangan secara menyeluruh pada level atas dari semua yang terjadi dalam organisasi (Rajagopal, 2002). Jadi berdasarkan teori yang ada, maka keberadaan ERP dalam sebuah organisasi atau perusahaan adalah berperan sebagai alat untuk menjalankan manajemen secara menyeluruh yang meliputi perencanaan, eksekusi, dan pengendalian terhadap proses bisnis organisasi.

2.10. Perangkat Lunak SAP

System, Application, and Production in Data Processing (SAP) adalah perusahaan pertama yang membangun paket sistem Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (PSDP) untuk banyak perusahaan di dunia yang menerapkan sistem PSDP.

Pada tahun 2010, SAP memiliki lebih dari 110.000 pelanggan dari lebih dari 120 negara, termasuk di dalamnya terdapat lebih dari 1000 perusahaan raksasa. Pada tahun 2008, *market share* dari SAP di kategori ERP sama dengan *market share* yang dimiliki oleh penggabungan 4 vendor ERP dibawah SAP. Hingga saat ini, lebih dari 75% perusahaan dari semua skala perusahaan, dari berbagai macam tipe industri di seluruh dunia menggunakan perangkat lunak SAP untuk mengelola operasi bisnisnya.

SAP memperkenalkan sistem integrasi pertamanya, yang mengintegrasikan perusahaan dari hulu ke hilir, yaitu SAP® R/3. Sebelum menerapkan *enterprise system*, perusahaan menggunakan banyak sistem yang berbeda dalam proses bisnisnya dan masing-masing sistem hanya mendukung fungsi masing-masing departemen terkait sistem tersebut diterapkan. Misalnya, dalam perusahaan

terdapat sistem penjualan, sistem akuntansi, sistem manufaktur yang masing-masing berdiri sendiri.

SAP R/3 didesain untuk mengurangi ketidakefisienan dari banyaknya sistem yang berdiri sendiri tersebut dengan mengintegrasikan seluruh proses yang terjadi dalam sebuah database tunggal. Dengan demikian, maka proses bisnis yang dijalankan oleh sebuah perusahaan akan diselesaikan secara *real-time* (Magal & Word, 2012).

2.11. Managemen Pergudangan

Managemen pergudangan adalah proses yang berfokus pada penyimpanan dan pergerakan dari material. Salah satu hal yang bersifat esensial dalam mencapai efisiensi bisnis manufaktur adalah bagaimana menyimpan material secara tepat sehingga waktu untuk menyimpan cepat dan waktu untuk mengambil material apabila dibutuhkan juga cepat. Hal ini akan menjadi lebih diperhatikan ketika gudang berukuran sangat besar.

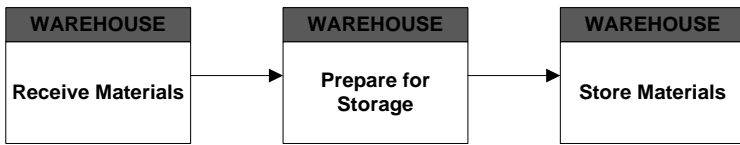
Terdapat empat skenario dasar pada proses manajemen ini,

Skenario pertama adalah ketika terjadi permintaan material-material yang akan digunakan untuk proses produksi



Gambar 2.11. Permintaan Material

Skenario kedua adalah ketika gudang menerima material-material dari hasil proses produksi dan mempersiapkannya untuk disimpan. Dalam proses ini juga melibatkan proses mengurutkan dan menentukan lokasi penyimpanan (*storage location*).



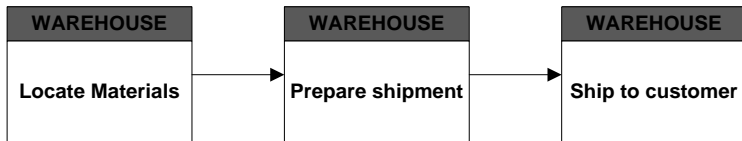
Gambar 2.12. Persiapan Penyimpanan Material dari Hasil Produksi

Skenario ketiga adalah hampir sama dengan skenario kedua. Yaitu ketika gudang menerima material-material yang berasal dari vendor dan kemudian ditentukan lokasi penyimpanan untuk material tersebut.



Gambar 2.13. Persiapan Penyimpanan Material dari vendor

Skenario keempat adalah skenario untuk memenuhi (*fulfillment*) permintaan pesanan pelanggan. Dalam proses ini akan dilakukan persiapan pengiriman.



Gambar 2.14. Persiapan Pengiriman untuk pelanggan

BAB III

METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir

Pengerjaan Tugas Akhir ini disesuaikan dengan kerangka konseptual penggalian proses, yang terdiri dari tiga fase. Fase – fase ini digabungkan dengan dua aktivitas pengerjaan Tugas Akhir, lainnya, yaitu tahap studi literatur, dan pembuatan buku Tugas Akhir. Ringkasan metodologi pengerjaan tugas akhir ditunjukkan pada gambar 3.1.

Berikut ini adalah penjelasan detail untuk setiap fase dan aktivitas pada metodologi pengerjaan Tugas Akhir:

3.1. Pemetaan Proses Bisnis

Pemetaan proses bisnis dilakukan untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan proses bisnis distribusi produksi secara *direct shipment* pada departemen Production Distribution Center (PDC) di PT XYZ Indonesia. Pemetaan dilakukan dengan cara melakukan wawancara dengan pihak-pihak terkait, antara lain dengan fungsional departemen PDC, manajer PDC, manajer logistic, dan fungsional departemen SAP yang ada di PT XYZ Indonesia. Hasil dari pemetaan proses bisnis ini akan digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang akan digunakan pada pemodelan dengan menggunakan teknik penggalian proses.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan yang berhubungan dengan studi kasus yang sedang diteliti. Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mempelajari dan memahami konsep-konsep dasar dalam Penggalian proses. Beberapa literatur yang dapat digunakan antara lain yang berhubungan dengan Penggalian proses, model proses bisnis, ekstraksi basis data, catatan kejadian, penggunaan Algoritma Heuristic Miner untuk membentuk model proses bisnis, dll. Dalam

proses ini akan didapatkan luaran berupa informasi-informasi terkait dengan pengetahuan mengenai teknik Penggalan proses maupun proses bisnis ideal dari PT XYZ. Dari luaran ini kemudian akan dijadikan masukan secara tidak langsung untuk proses selanjutnya dan sebagai bahan analisis pada tahap analisis model.

3.3. Ekstraksi basis data

Setelah mengetahui dan memahami studi kasus yang sedang diteliti serta mendapatkan data dari modul SAP, maka langkah selanjutnya yang bisa dilakukan adalah melakukan ekstraksi data. Ekstraksi data merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk mendapatkan catatan kejadian dari sebuah basis data. Dalam melakukan ekstraksi data, terdapat beberapa langkah-langkah yang dilakukan , antara lain

a. Project Decision.

Pada langkah ini dilakukan penentuan ruang lingkup dan tujuan dari proses ekstraksi data.

b. Prosedur

Seperti yang dijelaskan pada Tinjauan Pustaka bagian 4.8 dalam membuat catatan kejadian terdapat beberapa prosedur utama, yaitu fase persiapan yang terdiri dari penentuan aktivitas, pemetaan kejadian, dan memilih atribut serta fase ekstraksi yang terdiri dari pemilihan aktivitas untuk diekstrak, menentukan skenario, dan membangun catatan kejadian.

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini, maka data-data yang dibutuhkan antara lain,

- a. Data material yang diproses di departemen PDC. Data ini meliputi data material yang dikelompokkan, dan data jenis material berdasarkan pengiriman (*delivery*), kuantitas barang dalam sebuah perencanaan pengepakan
- b. Data waktu, berupa waktu pengiriman barang sesuai perencanaan, dan waktu pengiriman barang secara actual

- c. Data instruksi pengiriman yang meliputi waktu datangnya instruksi, waktu instruksi pengiriman produk, dan produk-produk yang harus dikirimkan

Dari tahap ini akan didapatkan luaran berupa data mentah dari basis data SAP perusahaan. Data yang didapatkan ini berupa catatan kejadian proses yang dibutuhkan yang dinamakan catatan kejadian.

3.4. Standarisasi catatan kejadian

Setelah didapatkan catatan kejadian yang dibutuhkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan standarisasi terhadap format ekstensi catatan kejadian. Hal ini dilakukan agar catatan kejadian yang didapatkan dapat dibaca pada aplikasi ProM, sebuah software yang digunakan untuk analisis Penggalan proses. Ekstensi yang digunakan adalah .MXML atau *MiningXML*.

3.5. Pembuatan Proses Model

Langkah selanjutnya adalah melakukan pembuatan proses model dengan menggunakan teknik analisis Penggalan proses. Dalam membuat proses model di penelitian ini, algoritma yang digunakan adalah algoritma *Heuristic Miner* (mengacu pada Tinjauan Pustaka bagian 4.7). Pembuatan proses model dengan teknik Penggalan proses dilakukan dengan bantuan software ProM. Keluaran dari tahap ini adalah berupa model proses dalam bentuk Petri Net.

3.6. Validasi Hasil Model

Pada tahapan ini akan dilakukan verifikasi dan validasi dengan cara melakukan pengukuran terhadap kinerja model. Pengukuran model tersebut bertujuan untuk mengetahui kebenaran model yang dihasilkan. Pengukuran model dilakukan dengan menggunakan 3 dimensi yaitu *fitness*, presisi, dan *structural*.

- i. Pengukuran *fitness* dilakukan untuk mengukur kesesuaian antara log peristiwa dan model proses.

- ii. Pengukuran presisi dilakukan untuk mengukur ketepatan model proses yang dihasilkan.
- iii. Pengukuran *structural* dilakukan untuk mengetahui struktur model yang jelas.

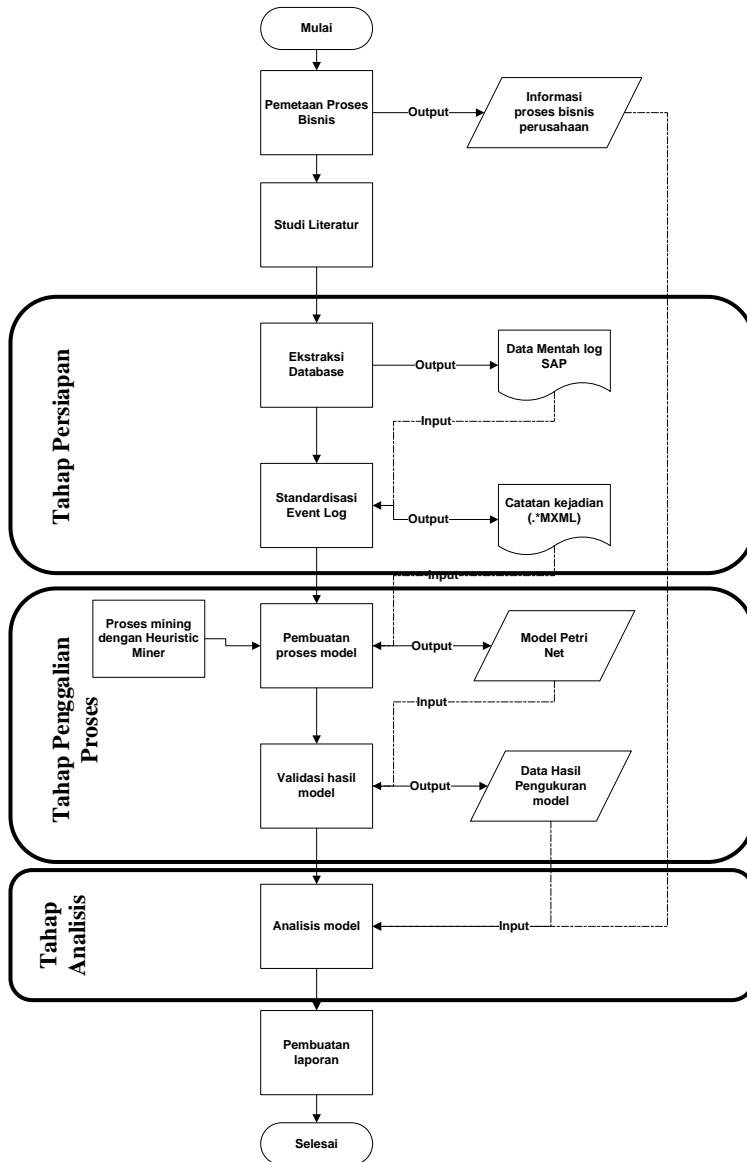
Dari hasil verifikasi dan validasi akan didapatkan luaran berupa model proses dari tahapan *Penggalan proses*. Luaran ini akan digunakan sebagai bahan untuk melakukan analisis terhadap hasil.

3.7. Analisis hasil

Setelah langkah verifikasi dan validasi sesuai, maka selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap hasil output yang didapatkan berupa model bisnis. Kemudian hasil output tersebut dilakukan analisis terhadap kinerja performance delivery departemen PDC berdasarkan model proses yang terbentuk.

3.8. Pembuatan laporan

Langkah terakhir dalam penelitian ini adalah pembuatan laporan. Laporan dibuat untuk keperluan dokumentasi penelitian yang berupa buku Tugas Akhir mahasiswa. Laporan akan memuat keseluruhan dokumentasi proses yang dilakukan selama penelitian dilaksanakan.



Gambar 3.1 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

PEMODELAN PROSES BISNIS

Bab ini menjelaskan mengenai pemodelan proses bisnis yang didapatkan dari hasil penggalian proses yang dilakukan pada data transaksi proses bisnis pengiriman secara *direct shipment* yang dilakukan pada departemen PDC. Data yang diolah berasal dari hasil ekstraksi basis data SAP yang digunakan pada PT XYZ. Pemodelan dilakukan menggunakan teknik penggalian proses dengan algoritma *Heuristic Miner*.

4.1. Pemetaan Proses Bisnis

Dalam fase ini dilakukan proses wawancara untuk mendapatkan informasi alur proses bisnis yang dilakukan pada departemen PDC.

Tujuan dari aktivitas ini adalah untuk menggali informasi mengenai proses bisnis yang berjalan di PT XYZ khususnya pada departemen *Production Distribution Planning* (PDC). Narasumber yang diwawancarai antara lain:

- a. Ahli fungsional SAP modul *warehouse management* di PT XYZ Indonesia
- b. Manajer dan fungsional departemen *PDC*- PT. XYZ Indonesia

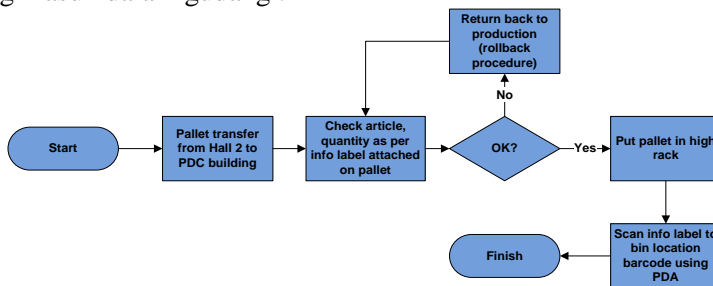
Hasil dari wawancara dijabarkan sebagai berikut pada bagian berikut ini.

4.1.1. Deskripsi Proses Bisnis

PT. XYZ Internasional merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi sepatu berkualitas internasional. Perusahaan ini memiliki tiga pabrik utama di Asia yang bertugas memproduksi *upper*, sol, dan pengepakan produk. Salah satu anak pabrik PT XYZ berada di Indonesia. PT XYZ Indonesia hanya memproduksi *upper* dan beberapa sepatu untuk memenuhi pemesanan tertentu. PT XYZ merupakan perusahaan yang menggunakan strategi *Make to Stock*

dimana produksi dilakukan berdasarkan hasil peramalan secara agregat yang dilakukan oleh PT XYZ Internasional. Hasil peramalan secara agregat tersebut kemudian didetilkkan ke dalam jenis sepatu dan warna yang akan di produksi. Pada aktivitas ini, PT XYZ Internasional mulai mengirimkan pesanan produksi ke setiap anak perusahaannya termasuk PT XYZ Indonesia. Untuk mengantisipasi hasil produksi yang telah dijalankan dan mendistribusikan produk tersebut, PT XYZ Indonesia memiliki fungsional yang dinamakan Departemen *Production Distribution Center (PDC)*. Walaupun PT XYZ merupakan perusahaan yang bertipe *make to stock*, akan tetapi perusahaan juga menerima sejumlah pesanan dari pelanggan. Untuk memenuhi pesanan tersebut, dilakukan pengecekan terhadap stok yang terdapat di gudang PDC apakah jumlah stok mencukupi untuk memenuhi pesanan.

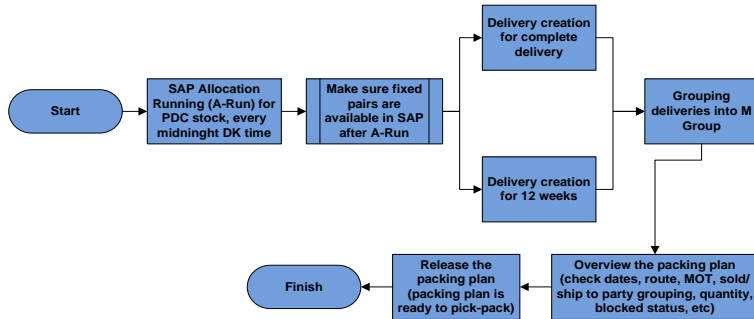
Departemen PDC bertugas untuk melakukan kegiatan penyimpanan hasil produksi dan pendistribusian produk berdasarkan pemesanan dari pelanggan. Dalam menjalankan tugas sebagai gudang penyimpanan hasil produksi, PDC memiliki standar operasional untuk barang barang yang masuk dalam gudang. Berikut ini bagan standar operasional PDC untuk barang hasil produksi yang masuk dalam gudang :



Bagan 4.1 Standar Operasional kedatangan produk di PDC

Proses bisnis di PDC diawali dengan melakukan pengecekan jumlah stok dengan jumlah pesanan yang ada. Pengecekan ini dilakukan oleh sistem SAP yang dinamakan *SAP Allocation Running (A-Run)*. Jika jumlah stok sesuai, maka sistem akan membuat rencana pengepakan (*packing plan*) produk untuk dikirim kepada

pemesan, kemudian beberapa material produk yang memiliki. Berikut ini bagan proses pembuatan perencanaan pengepakan berdasarkan hasil dari *SAP A-Run*:



Bagan 4.2. Proses perencanaan pengepakan

Dalam mendistribusikan produknya, PDC mendistribusikan produk untuk dua model pengiriman, yaitu :

1. Pengiriman langsung ke konsumen yang memesan produk atau disebut dengan *Direct shipment*. Pengiriman ini memiliki jumlah proporsi 80% dari seluruh pengiriman yang dilakukan oleh PDC
2. Pengiriman ke gudang-gudang PT XYZ Internasional di luar Indonesia atau disebut dengan *Hub Shipment*. Pengiriman ini dilakukan secara terjadwal dan memiliki proporsi pengiriman sebesar 20% dari seluruh pengiriman yang dilakukan PDC.

4.1.2. Aktivitas dalam Proses Bisnis

Setelah rencana pengepakan terbentuk, maka akan dilakukan beberapa aktivitas pengepakan hingga produk siap untuk dikirimkan, aktivitas-aktivitas tersebut adalah :

- a. Penerimaan barang jadi (*good receipt*) merupakan aktivitas penerimaan barang jadi berupa sepatu dari bagian produksi. Setiap barang yang masuk ke gudang PDC akan dilakukan pemindaian pada tiap kode barang untuk dimasukkan ke sistem SAP.

- b. Memasukkan barang ke rak PDC (*incoming*) merupakan aktivitas memindahkan barang ke dalam rak penyimpanan setelah dilakukan pemindaian untuk mengkonfirmasi kedatangan barang di PDC. Setiap meletakkan barang, pegawai akan melakukan pemindaian kode barang dan kode alamat bagian rak, sehingga setiap barang akan memiliki alamat logika yang nantinya menunjukkan lokasi keberadaan barang di bagian rak tertentu.
- c. Pembuatan Perencanaan Pengepakan (*packing plan creation*) merupakan aktivitas membuat perencanaan pengepakan berdasarkan pesanan yang ada. PT XYZ merupakan perusahaan yang menjalankan produksi secara *make to stock*, maka perencanaan pengepakan yang dibuat harus melihat jumlah stok barang yang tersedia terlebih dahulu. Aktivitas mencocokkan antara jumlah pesanan dengan ketersediaan stok yang ada di gudang PDC ini dilakukan oleh sistem secara otomatis yang dinamakan *SAP Allocation Running (SAP A-Run)*. Setelah sistem mengkonfirmasi bahwa jumlah stok dapat memenuhi jumlah pesanan yang ada, maka perencanaan pengepakan dapat dilakukan. Dalam aktivitas ini akan menghasilkan sebuah catatan pengiriman (*delivery note*) yang berisi perintah-perintah pengambilan barang dari rak, pengepakan, hingga pengiriman barang. Dalam perencanaan pengepakan, setiap barang akan dikelompokkan berdasarkan beberapa kriteria tertentu untuk mempermudah proses pengiriman kepada konsumennya.
- d. Pengambilan material dari rak (*picking material*) merupakan aktivitas mengambil material dari rak. Pengambilan material ini didasarkan pada perintah pengambilan yang terdapat pada rencana pengepakan. Dalam metode pengambilannya, beberapa material yang sama untuk semua pesanan yang berasal dari berbagai tujuan akan diambil dari berbagai palet penyimpanan material, kemudian dikonfirmasi dalam sebuah *Transfer order* yang tercatat dalam sistem SAP.
- e. Pengepakan barang (*packing*) merupakan proses mengumpulkan beberapa material produk ke dalam sebuah

karton. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, setiap material akan dikelompokkan dan dikumpulkan ke dalam sebuah *delivery* untuk memenuhi pesanan konsumen tertentu. Dalam proses bisnisnya, beberapa *delivery* akan dikelompokkan lagi dan dikumpulkan ke dalam sebuah grup Material (*MGroup*). Untuk mengelompokkan material kedalam sebuah grup material tertentu, terdapat beberapa kriteria yang harus dipenuhi, diantaranya :

1. Metode transportasi atau *Mode of Transport (MoT)* harus sama
2. Tanggal tenggat pengiriman harus sama
3. Rute pengiriman harus sama
4. Pelanggan harus sama
5. *Season* harus sama

Jika beberapa kriteria tersebut tidak terpenuhi maka dalam sebuah grup material hanya akan terdapat sebuah *delivery*.

- f. Menyimpan material grup ke rak 919. Setelah proses pengepakan selesai dilakukan dan masing-masing barang material telah dikelompokkan berdasarkan material grupnya, maka proses selanjutnya adalah menyimpan material grup tersebut ke rak penyimpanan yang dinamakan rak 919. Di rak ini, material grup yang ditempatkan dalam satu palet akan ditaruh pada lokasi rak tertentu. Oleh karena itu saat menempatkan material grup di rak 919 ini, dilakukan juga pemindaian lokasi alamat material grup pada rak 919. Masing-masing material grup disimpan dalam rak 919 dan menunggu intruksi pengiriman dirilis.
- g. Rilis Tanggal Pengiriman. Aktivitas ini merupakan aktivitas yang dilakukan pada perangkat SAP untuk menentukan tanggal pengiriman grup material yang siap dikirim. Rilis tanggal pengiriman dilakukan dengan dua cara sesuai dengan model pengiriman yang dilakukan. Untuk model pengiriman *hub shipment*, rilis tanggal menyesuaikan dengan tanggal tenggat pengiriman (*delivery date*) awal. Oleh karena itu model

pengiriman ini disebut pengiriman secara rutin. Untuk model pengiriman langsung kepada konsumen (*direct shipment*) rilis tanggal pengiriman harus menunggu instruksi pengiriman dari kantor pusat atau dari *Headquarter* terlebih dahulu. Meskipun secara perencanaan telah sampai pada tanggal tenggat pengiriman, jika belum ada instruksi pengiriman dari kantor pusat, maka grup material tidak akan dikirim. Konsekuensinya adalah terdapat beberapa ketidaksesuaian antara tanggal tenggat waktu pengiriman dengan waktu pengiriman sesuai instruksi.

- h. Persiapan pengiriman (*loading*) merupakan aktivitas pengambilan grup material dari rak penyimpanan setelah material selesai dikelompokkan dan dilakukan pengepakan sesuai dengan grup material masing-masing.
- i. Pengiriman barang (*shipping*) merupakan pengiriman material dari gudang PDC yang dikirimkan sesuai dengan tujuan masing-masing. Dalam aktivitas sistem terdapat dua aktivitas pengiriman, yaitu *outbound shipment* dan *inbound shipment*. *Outbound shipment* merupakan aktivitas mengkonfirmasi barang yang telah keluar dari gudang PDC, dalam sistem SAP aktivitas ini ditandai dengan konfirmasi waktu *Current Shipment Start*. *Inbound Shipment* merupakan aktivitas mengkonfirmasi material yang telah sampai di tujuan masing-masing, dalam sistem SAP aktivitas ini ditandai dengan konfirmasi waktu *Actual Shipment End*.

4.2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahap awal pada pengerjaan Tugas Akhir ini. Pada tahap ini, terdapat dua aktivitas yang dilakukan, yaitu ekstraksi basis data dan strukturisasi data.

4.2.1. Ekstraksi Basis data

Setelah memperoleh daftar aktivitas yang didapatkan dari wawancara dengan beberapa narasumber terkait, langkah selanjutnya adalah melakukan ekstraksi data yang berhubungan dengan aktivitas-aktivitas tadi. Rentang waktu data yang diambil adalah selama 1

bulan dimulai pada tanggal 1 Maret 2014 hingga tanggal 1 April 2014. Proses ekstraksi data adalah sebagai berikut:

4.2.1.1. Fase Persiapan

Pada fase ini dilakukan identifikasi aktivitas, kemudian melakukan pemetaan aktivitas dengan tabel database SAP dan memilih atribut.

a. Penentuan Aktivitas

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dijabarkan sebelumnya, aktivitas yang relevan dan terdapat pada proses perencanaan produksi dan pengadaan material antara lain:

- 1) Konfirmasi pengambilan barang dari rak (*Transfer Order (TO) for picking*)
- 2) Pengemasan barang (*Transfer Order (TO) for packing*)
- 3) Persiapan pengiriman (*Transfer Order (TO) for Putting Material to 919*)
- 4) Pembaruan tanggal pengiriman (*update shipment*)
- 5) Konfirmasi tanggal pengiriman (*Current Shipment Start*)
- 6) Konfirmasi tanggal barang sampai di pemesan (*Actual Shipment End*)

b. Pemetaan Aktivitas

Pemetaan aktivitas dilakukan dengan menghubungkan antara tiap aktivitas dengan dokumen di SAP dan tabel-tabel basis data di SAP. Untuk kasus dalam penelitian ini aktivitas yang digunakan terdapat dalam tiga *package object* dalam basis data SAP. *Package object* adalah kumpulan dari beberapa objek entitas yang saling berelasi dalam basis data SAP. Tabel 4.1 dan 4.2 berikut ini menunjukkan *package object* yang digunakan untuk melihat tabel yang mengandung aktivitas-aktivitas yang dibutuhkan.

Tabel 4.1 Package Object di SAP

| Package object | Keterangan |
|----------------|--------------------------------------|
| VTR | Paket yang berisi obyek-obyek proses |

Tabel 4.2 Package Object di SAP (Lanjutan)

| Package object | Keterangan |
|-----------------------|--|
| | transport SAP |
| LVS | Paket yang berisi obyek-obyek yang berhubungan dengan <i>warehouse management</i> di SAP |
| VL | Paket yang berisi obyek-obyek untuk proses pengiriman (<i>processing for Shipping</i>) |

Dari tabel 4.1 dan 4.2 tersebut kemudian dicari tabel-tabel SAP yang dibutuhkan,

Tabel 4.3 Daftar tabel yang digunakan pada *package object*

| Package Object | Kode Tabel | Nama Tabel |
|-----------------------|-------------------|--|
| VTR | VTTK | Shipment Header |
| | VTTS | Stage of Shipment |
| LVS | LTAP | Transfer order item |
| LV | LIPS | Sales and Distribution Document Delivery : item data |
| | VLPMA | Sales and Distribution Index : Delivery Items by Materials |

Setelah mengetahui tabel dasar SAP yang dibutuhkan, selanjutnya dilakukan pemetaan antara aktivitas dengan tabel SAP seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4 dan 4.5 berikut ini.

Tabel 4.4 Pemetaan Aktivitas ke tabel SAP

| Aktivitas | Tabel SAP |
|-----------------------|------------------|
| <i>Picking</i> | |
| <i>Packing</i> | |

Tabel 4.5 Pemetaan Aktivitas ke tabel SAP (Lanjutan)

| Aktivitas | Tabel SAP |
|----------------------------|---|
| <i>Put Material to 919</i> | <ul style="list-style-type: none"> - LTAP - LIPS - VLPMA |
| <i>Update Shipment</i> | <ul style="list-style-type: none"> - VTTK |
| <i>Shipment Start</i> | <ul style="list-style-type: none"> - VTTS |
| <i>Customer Receipt</i> | |

c. Pemetaan Atribut

Setelah mengetahui tabel dalam basis data SAP yang akan digunakan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan dan memetakan atribut dari masing-masing tabel yang sesuai dengan aktivitas yang akan dijalankan. Kebutuhan atribut-atribut yang digunakan diperoleh dari hasil wawancara dan pengamatan terhadap atribut-atribut yang terdapat dalam tabel SAP. Dengan mengacu pada hal itu, maka berikut adalah hasil pemilihan atribut dari setiap tabel SAP untuk setiap aktivitas yang akan dijalankan :

Tabel 4.6 Pemetaan Atribut Tiap Aktivitas

| Aktivitas | Tabel SAP | Atribut |
|---|------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Picking - Packing - Put Material to 919 | LTAP | <ul style="list-style-type: none"> - Transfer Order number - Source Storage unit - Destination Storage unit - Confirmation time - Confirmation date - Storage unit Type - Destination target quantity |
| | LIPS | <ul style="list-style-type: none"> - Material number |

Tabel 4.7 Pemetaan Atribut Tiap Aktivitas (Lanjutan)

| Aktivitas | Tabel SAP | Atribut |
|--|------------------|---|
| | | - Delivery - Material Group |
| | VLPMA | - Delivery date |
| - <i>Update shipment</i> | VTTK | - Change on - Entry time |
| - <i>Shipment Start</i> - <i>Customer Receipt</i> | VTTS | - Stage : Current Shipment Start time - Stage : Actual Shipment End - Route for shipment stage - Destination - Shipment number |

4.2.1.2. Fase Ekstraksi

Pada fase ini dilakukan proses ekstraksi data dari SAP berdasarkan atribut-atribut yang telah diperoleh dari fase sebelumnya. Berdasarkan metode pengerjaan, fase ekstraksi ini terdiri dari tiga tahap, yaitu:

a. Memilih atribut

Setelah mendapatkan atribut-atribut dari masing-masing tabel SAP selanjutnya adalah melakukan pemilihan atribut

Tabel 4.8 Atribut tabel SAP yang diekstrak

| No. | Nama Atribut |
|------------|--------------------------|
| 1. | Transfer Order Number |
| 2. | Material number |
| 3. | Source Storage unit |
| 4. | Destination Storage unit |
| 5. | Confirmation time |
| 6. | Confirmation Date |
| 7. | Quantity |

Tabel 4.9 Atribut tabel SAP yang diekstrak (Lanjutan 1)

| | |
|-----|-------------------------------------|
| 8. | Delivery |
| 9. | Material Group |
| 10. | Delivery date |
| 11. | Change On |
| 12. | Entry time |
| 13. | Stage : Current Shipment Start time |
| 14. | Stage : Actual Shipment End |
| 15. | Destination |
| 16. | Storage unit Type |
| 17. | Shipment number |

b. Menentukan Skenario

Tahap ini merupakan tahap menentukan alur atau skenario awal yang sesuai dengan alur proses yang Tahap ini merupakan tahap dimana penentuan alur atau skenario data seperti apa yang ingin dianalisis. Untuk mendapatkan hasil analisis yang sesuai dengan tujuan, maka skenario yang digunakan adalah dua buah skenario yang menggambarkan skenario proses fisik yang terjadi di lapangan dan skenario yang menggambarkan alur dokumen dalam SAP. Tabel 4.10 dan tabel 4.11 menunjukkan alur skenario yang digunakan.

Tabel 4.10 Skenario proses fisik pergerakan barang

| Alur Skenario |
|--|
| Picking → Packing → Put Material to 919 → Shipment Start → Customer Receipt |

Tabel 4.11 Skenario proses dokumen SAP

| Alur Skenario |
|--|
| TO for Picking → TO for Packing → TO for Putting Material to 916 → Entry Shipment Start date → Update Shipment date → Entry Shipment End Date date |

c. Mengekstrak Data

Proses mengekstrak data catatan kejadian dilakukan dengan langsung mengambil dari data dokumen, bukan mengakses ke

database SAP. Langkah-langkah dalam melakukan ekstraksi data dari SAP adalah sebagai berikut :

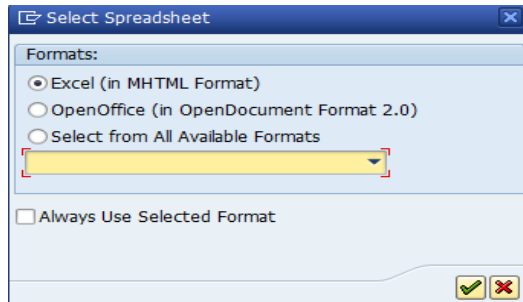
1. Masuk ke menu SAP Easy Access, kemudian pada kotak isian, masukkan kode transaksi LT23. Kode ini merupakan kode transaksi untuk melihat data transaksi *Transfer Order* yang terjadi pada modul *Warehouse management*.
2. Setelah masuk pada tampilan antar muka untuk *Transfer Orders: List of Resident Document*, isi kolom isian dengan nilai sebagai berikut,
 - a. *warehouse number* = 471 (kode *warehouse number* untuk PDC),
 - b. Pilih kriteria untuk *All TO items* pada pilihan *Confirmtn status*
 - c. Isi periode tanggal untuk menentukan daftar *Transfer Order* yang ingin diambil pada bagian *Program parameters*

Setelah itu klik tombol *execute* untuk melakukan ekstraksi data dari SAP.

The screenshot shows the SAP 'Transfer Orders: List of Resident Documents' interface. It features several input fields and a confirmation status section. The 'Warehouse number' field is populated with '471'. The 'Confirmtn status' section has three radio button options: 'Only open TO items' (selected), 'Only confirmed TO items', and 'All TO items'. The 'Program parameters' section includes a 'Transfer Order Date' field and a 'to' field. The 'Layout' field is also visible at the bottom.

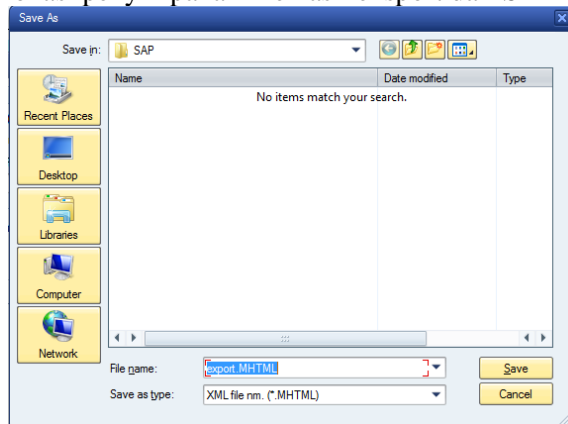
Gambar 4.1 Ekstrak data melalui kode transaksi LT23

3. Setelah muncul daftar *Transfer Order* yang diinginkan kemudian klik *List-export-spreadsheet* pada menu bar SAP *easy access* untuk melakukan ekspor data dari SAP ke file berformat excel. Kemudian pilih ekstensi format file excel yang disediakan oleh SAP



Gambar 4.2 Memilih Ekstensi file excel untuk export file

4. Pilih lokasi penyimpanan file hasil ekspor dari SAP



Gambar 4.3 Menyimpan file hasil ekspor dari SAP ke PC

5. Untuk mendapatkan data lainnya, ulangi langkah (1) hingga (4) dengan menggunakan kode transaksi VT02N untuk mengambil data *Shipment* dan kode VG3M untuk mengambil data *delivery*

4.2.2. Strukturisasi dan Konversi Data

Setelah mendapatkan semua data aktivitas dari basis data SAP, maka langkah selanjutnya adalah menyusun data tersebut ke dalam bentuk catatan kejadian atau *event log* dan melakukan

konversi data ke dalam format *MXML*, format yang bisa dibaca oleh perangkat lunak *ProM*.

4.2.2.1. Strukturisasi Data Catatan Kejadian

Seperti yang telah dijelaskan pada bab 2 bahwa sebuah data catatan kejadian terdiri atas minimal tiga atribut, yaitu *identifier* atau pengenal kasus, nama aktivitas, dan *timestamp* atau atribut waktu.

Pada bagian sebelumnya dijelaskan bahwa tipe pengiriman yang dilakukan oleh PDC terdapat 2 tipe yaitu *direct shipment* dan *hub shipment*. Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja pengiriman untuk tipe *direct shipment* sedangkan data hasil ekstraksi yang didapatkan *transfer order* untuk semua tipe pengiriman. Oleh karena itu data yang didapatkan dari basis data SAP harus dipisahkan berdasarkan tipe pengirimannya.

Untuk membedakan data berdasarkan tipe pengirimannya diperlukan sebuah ID atau pengenal yang unik untuk membedakan antara pengiriman tipe *direct* dan *hub*. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak terkait, pengenal yang dapat membedakan kedua tipe pengiriman tersebut adalah *delivery number* dan *Material Group number*. Oleh karena itu maka kedua atribut tersebut nantinya akan digabung untuk dijadikan sebuah Id. Selain untuk membedakan tipe pengiriman, Id yang digunakan juga ditambahkan dengan nomor material. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengetahui pergerakan material tertentu yang terjadi dalam sebuah material grup yang bertipe pengiriman *direct shipment*.

Pembentukan Id dilakukan dengan menggunakan fungsi yang terdapat pada excel. Berikut ini beberapa langkah dalam membentuk Id yang akan digunakan untuk pengenal dalam catatan kejadian:

- a. Mencocokkan antara nomor material dengan nomor delivery dan nomor grup material yang sesuai. Dari data hasil ekstraksi yang diperoleh didapatkan bahwa antara data pergerakan material yang ditandai dengan *transfer order* dengan data pengelompokkan material berdasarkan *delivery* dan *material*

group tidak berada dalam satu file seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4 hingga gambar 4.5 berikut ini.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | |
|----|---------|-----------|---------------------|---------|--------|-------------|-----|------|----|------------|---------|---------------------|-------------------|-----|--------------|-----------|--------------|
| 1 | Group | Delivery | Destination Country | Ref.doc | Refitm | Material | Qty | SOrg | GT | Sold-to pt | Ship-to | Ship-to party | Delivery quantity | PAA | Shpm.st date | Shpm.end | Load st date |
| 2 | 1582776 | 801664753 | Denmark | 3830081 | 000010 | 07313158765 | 19 | 4701 | M | I0100 | I0104 | DC Tender, Ecco sko | 5.000 | | 4/12/2014 | 4/12/2014 | 3/21/2014 |
| 3 | 1582776 | 801664753 | Denmark | 3830081 | 000010 | 07313158765 | 20 | 4701 | M | I0100 | I0104 | DC Tender, Ecco sko | 10.000 | | 4/12/2014 | 4/12/2014 | 3/21/2014 |
| 4 | 1582776 | 801664753 | Denmark | 3830081 | 000010 | 07313158765 | 21 | 4701 | M | I0100 | I0104 | DC Tender, Ecco sko | 18.000 | | 4/12/2014 | 4/12/2014 | 3/21/2014 |
| 5 | 1582776 | 801664753 | Denmark | 3830081 | 000010 | 07313158765 | 22 | 4701 | M | I0100 | I0104 | DC Tender, Ecco sko | 20.000 | | 4/12/2014 | 4/12/2014 | 3/21/2014 |
| 6 | 1582776 | 801664753 | Denmark | 3830081 | 000010 | 07313158765 | 23 | 4701 | M | I0100 | I0104 | DC Tender, Ecco sko | 21.000 | | 4/12/2014 | 4/12/2014 | 3/21/2014 |
| 7 | 1582776 | 801664753 | Denmark | 3830081 | 000010 | 07313158765 | 24 | 4701 | M | I0100 | I0104 | DC Tender, Ecco sko | 21.000 | | 4/12/2014 | 4/12/2014 | 3/21/2014 |
| 8 | 1582776 | 801664753 | Denmark | 3830081 | 000010 | 07313158765 | 25 | 4701 | M | I0100 | I0104 | DC Tender, Ecco sko | 18.000 | | 4/12/2014 | 4/12/2014 | 3/21/2014 |
| 9 | 1582776 | 801664753 | Denmark | 3830081 | 000010 | 07313158765 | 26 | 4701 | M | I0100 | I0104 | DC Tender, Ecco sko | 15.000 | | 4/12/2014 | 4/12/2014 | 3/21/2014 |
| 10 | 1582776 | 801664754 | Denmark | 3830091 | 000010 | 07313158000 | 19 | 4701 | M | I0100 | I0104 | DC Tender, Ecco sko | 5.000 | | 4/12/2014 | 4/12/2014 | 3/21/2014 |

Gambar 4.4 File dengan data *Delivery* dan *Material Group*

| J | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|------------|------|-------------|-----|------------|-----|------------|---|------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------|----------|-----|-----------------------|
| 1 | TD Number | Item | Material | S | S | Typ | Source Bin | C | CS | Source storage unit | User | Conf. | CrNo | SUB | Plnt |
| 2 | 0008617165 | 0001 | 24260371001 | 010 | A-12-08-02 | 1 | @20 | Q | Confirmed Without Difference | @ Confirmed Without Difference | 00107374265041151397 | ASB | 10-22-47 | 000 | @SFQEmpty@ Empty 4701 |
| 3 | 0008617165 | 0002 | 24260371001 | 010 | A-12-08-02 | 1 | @20 | Q | Confirmed Without Difference | @ Confirmed Without Difference | 00107374265041151397 | ASB | 10-22-47 | 000 | @SFQEmpty@ Empty 4701 |
| 4 | 0008617165 | 0003 | 24260371001 | 010 | A-12-08-02 | 1 | @20 | Q | Confirmed Without Difference | @ Confirmed Without Difference | 00107374265041151397 | ASB | 10-22-47 | 000 | @SFQEmpty@ Empty 4701 |
| 5 | 0008617166 | 0001 | 24260371001 | 010 | A-11-07-02 | 1 | @20 | Q | Confirmed Without Difference | @ Confirmed Without Difference | 00107374265041169620 | ASB | 10-22-56 | 000 | @SFQEmpty@ Empty 4701 |
| 6 | 0008617166 | 0002 | 24260371001 | 010 | A-11-07-02 | 1 | @20 | Q | Confirmed Without Difference | @ Confirmed Without Difference | 00107374265041169620 | ASB | 10-22-56 | 000 | @SFQEmpty@ Empty 4701 |
| 7 | 0008617166 | 0003 | 24260371001 | 010 | A-11-07-02 | 1 | @20 | Q | Confirmed Without Difference | @ Confirmed Without Difference | 00107374265041169620 | ASB | 10-22-56 | 000 | @SFQEmpty@ Empty 4701 |
| 8 | 0008617166 | 0004 | 24260371001 | 010 | A-11-07-02 | 1 | @20 | Q | Confirmed Without Difference | @ Confirmed Without Difference | 00107374265041169620 | ASB | 10-22-56 | 000 | @SFQEmpty@ Empty 4701 |
| 9 | 0008617167 | 0001 | 24260371001 | 010 | A-11-04-03 | 1 | @20 | Q | Confirmed Without Difference | @ Confirmed Without Difference | 00107374265041179759 | ASB | 10-23-02 | 000 | @SFQEmpty@ Empty 4701 |
| 10 | 0008617167 | 0002 | 24260371001 | 010 | A-11-04-03 | 1 | @20 | Q | Confirmed Without Difference | @ Confirmed Without Difference | 00107374265041179759 | ASB | 10-23-02 | 000 | @SFQEmpty@ Empty 4701 |

Gambar 4.5 File pergerakan material dengan *transfer order*

Untuk menggabungkan ketiga atribut tersebut, digunakan fungsi *vertical lookup (vlookup)* di excel.

- b. Menggabungkan ketiga atribut tersebut menjadi sebuah karakter string. Setelah ketiga atribut tersebut berada dalam sebuah file yang sama maka perlu fungsi untuk menggabungkan ketiganya menjadi satu karakter string tertentu. Untuk menggabungkan string di excel dapat menggunakan fungsi *concatenate* seperti ditunjukkan gambar 4.6 berikut ini.

| | A | B | C | D |
|---|---------|-----------|-------------|-------------------------------------|
| 1 | Group | Delivery | Material | ID |
| 2 | 1564790 | 801606185 | 20603358552 | =CONCATENATE(A2,B2,C2) |
| 3 | 1564790 | 801606185 | 20604354893 | 1 CONCATENATE(text1, [text2], [text |
| 4 | 1564790 | 801606185 | 21406351707 | 156479080160618521406351707 |
| 5 | 1564790 | 801606185 | 21406358335 | 156479080160618521406358335 |
| 6 | 1564790 | 801606185 | 24073354893 | 156479080160618524073354893 |
| 7 | 1564790 | 801606185 | 24074301086 | 156479080160618524074301086 |

Gambar 4.6 Membangun Id dengan menggabungkan atribut string

Setelah berhasil membangun sebuah Id untuk membedakan material dengan tipe *direct shipment*, selanjutnya adalah menyusun data catatan kejadian. Terdapat beberapa atribut yang digunakan dalam penyusunan catatan kejadian ini, diantaranya :

1. Id pengenal dalam catatan kejadian atau disebut dengan *case Id* disusun dari penggabungan nomor Material + nomor *delivery* + nomor grup material.
2. Nama aktivitas yang berasal dari atribut *Storage unit type*, dan *shipment number*.
3. Penanda waktu atau *Timestamp* berasal dari atribut *confirmation time* + *confirmation date*

Hasil pengambilan atribut dari beberapa file di atas diperoleh data catatan kejadian. Sesuai dengan skenario di atas, maka terdapat dua catatan kejadian yang diperoleh, yaitu catatan kejadian untuk pergerakan fisik material di PDC dan catatan kejadian untuk pergerakan material dalam dokumen SAP seperti pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 berikut ini.

| ID | Timestamp | Activity |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 157075680162372924262301001 | 5/14/2014 12:00 | Confirm Actual Shipment End |
| 157075680162372924262301001 | 4/10/2014 12:00 | Confirm Current Shipment Start |
| 157075680162372924262301001 | 4/4/2014 12:24:07 | Entry Shipment Start Date |
| 157075680162372924262301001 | 3/7/2014 13:57:12 | TO for Putting Material to 919 |
| 157075680162372924262301001 | 3/7/2014 12:46 | TO for Packing |
| 157075680162372924262301001 | 3/7/2014 10:36 | TO for Picking |
| 157075680162372924262301001 | 4/11/2014 14:21:13 | Update 1 |
| 157075680162372924262301001 | 5/14/2014 13:39:16 | Entry Shipment End Date |
| 157075680163082273551201001 | 5/14/2014 12:00 | Confirm Actual Shipment End |
| 157075680163082273551201001 | 4/10/2014 12:00 | Confirm Current Shipment Start |
| 157075680163082273551201001 | 4/4/2014 12:24:07 | Entry Shipment Start Date |
| 157075680163082273551201001 | 3/7/2014 16:55:35 | TO for Putting Material to 919 |
| 157075680163082273551201001 | 3/7/2014 16:00 | TO for Packing |
| 157075680163082273551201001 | 3/7/2014 10:29 | TO for Picking |
| 157075680163082273551201001 | 4/11/2014 14:21:13 | Update 1 |
| 157075680163082273551201001 | 5/14/2014 13:39:16 | Entry Shipment End Date |
| 157725680165462070414258675 | 5/14/2014 12:00:00 | Confirm Actual Shipment End |
| 157725680165462070414258675 | 4/10/2014 12:00:00 | Confirm Current Shipment Start |
| 157725680165462070414258675 | 4/4/2014 12:24:07 | Entry Shipment Start Date |
| 157725680165462070414258675 | 3/14/2014 14:54:44 | TO for Putting Material to 919 |
| 157725680165462070414258675 | 3/14/2014 11:24 | TO for Packing |
| 157725680165462070414258675 | 3/14/2014 4:10 | TO for Picking |
| 157725680165462070414258675 | 4/11/2014 14:21:13 | Update 1 |
| 157725680165462070414258675 | 5/14/2014 13:39:16 | Entry Shipment End Date |

Gambar 4.7 Catatan Kejadian untuk pergerakan material dalam dokumen SAP

| ID | Timestamp | Activity |
|-----------------------------|------------------------|-----------------------|
| 147449180130742175302158303 | 4/26/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147449180130742175302158303 | 3/12/2014 10:20 | Packing |
| 147449180130742175302158303 | 3/12/2014 5:11 | Picking |
| 147449180130742175302158303 | 3/12/2014 16:52:21 | Put Material to 919 |
| 147449180130742175302158303 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 147449180130742275304158296 | 4/26/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147449180130742275304158296 | 3/12/2014 14:39 | Packing |
| 147449180130742275304158296 | 3/12/2014 10:32 | Picking |
| 147449180130742275304158296 | 3/12/2014 17:09:31 | Put Material to 919 |
| 147449180130742275304158296 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 147449180130742375304158296 | 4/26/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147449180130742375304158296 | 3/12/2014 15:08 | Packing |
| 147449180130742375304158296 | 3/12/2014 10:32 | Picking |
| 147449180130742375304158296 | 3/12/2014 17:52:01 | Put Material to 919 |
| 147449180130742375304158296 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 147449180130744121026351052 | 4/26/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147449180130744121026351052 | 3/12/2014 14:11 | Packing |
| 147449180130744121026351052 | 3/12/2014 10:18 | Picking |
| 147449180130744121026351052 | 3/12/2014 17:41:04 | Put Material to 919 |
| 147449180130744121026351052 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |

Gambar 4.8 Catatan kejadian untuk pergerakan fisik material

Dari gambar 4.7 dan 4.8 diketahui terdapat tiga kolom pada catatan kejadian. Pertama kolom ID yang menunjukkan pembeda untuk masing-masing *instance*. Kolom yang kedua adalah kolom *timestamp*. Kolom *Timestamp* berisi waktu eksekusi masing-masing aktivitas yang terjadi. Kolom ketiga adalah *Activity* yang berisi nama aktivitas yang terjadi dalam setiap *instance*.

Terdapat dua struktur data yang akan digali dengan metode penggalian proses pada kasus ini. Hal ini sesuai dengan tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk melakukan analisis kinerja pengiriman material produk sepatu. Dua struktur tersebut antara lain :

1. Catatan kejadian pergerakan material secara fisik. Dari catatan kejadian ini akan digali dan digunakan untuk mendapatkan informasi terkait proses pergerakan material produk mulai dari proses awal di PDC hingga material produk sampai kepada pemesan.
2. Catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen. Catatan kejadian ini digunakan untuk mengetahui proses-proses yang terjadi secara alur perintah kerja yang dilakukan dalam sistem SAP. Catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen ini hanya digunakan untuk kebutuhan analisis perbandingan proses bisnis.

Dari kedua catatan kejadian tersebut akan dilakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pengiriman PDC yang akan dibahas lebih lanjut pada bab 5.

4.2.2.2. Konversi Data Catatan Kejadian

Setelah mendapatkan data catatan kejadian, data tersebut kemudian perlu dikonversi ke dalam format *.mxml* atau *minning extra mark-up language* yang bisa diproses oleh perangkat lunak *ProM*. Untuk melakukan proses konversi, dibantu dengan perangkat lunak *Disco*. *Disco* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengkonversi file ke dalam format file yang dapat dibaca oleh perangkat lunak *ProM*. Gambar 4.9 berikut ini merupakan tampilan catatan kejadian yang akan dikonversi dengan menggunakan *Disco*.

| ID | Timestamp | Activity |
|-----------------------------|---------------------|------------------|
| 156479080160618520603358552 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618520604354893 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618521406351707 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618521406358335 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618524073354893 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618524074301086 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618524074356723 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618524074358576 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618524078354893 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618526001352457 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618526002358566 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618526003301400 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618570134258314 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618570140258357 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618570353258390 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618570355258324 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618570402258353 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618572864202182 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618572751258526 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618572752301378 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618572752301708 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618572753201007 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618572753201085 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618572755258420 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618572755258528 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618575017158379 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |
| 156479080160618575213158517 | 2014/03/21 12:00:00 | Customer Receipt |

Gambar 4.9 Hasil pembacaan catatan kejadian menggunakan Disco

Dari gambar di atas terlihat bahwa perangkat lunak *Disco* langsung mengenali kolom-kolom data sesuai dengan tipe atributnya. Bisa dilihat bahwa pada kolom gabungan kode material, delivery, dan nomor grup material dikenali sebagai *caseID* oleh *Disco*. Selain itu untuk kolom dengan format waktu juga dikenali sebagai *timestamp* oleh *Disco*. Setelah mendapatkan kolom-kolom yang akan digunakan dalam penggalan proses, langsung klik tombol *Start Import* pada *Disco* untuk memulai proses konversi ke dalam format MXML.

4.3. Tahap Penggalan Proses

Seperti yang telah dijelaskan pada bab 1 dan bab 3 bahwa pembuatan model proses pada tugas akhir ini menggunakan algoritma *Heuristic miner* untuk memodelkan proses pergerakan material secara fisik dan untuk proses pergerakan material dalam dokumen yang terbentuk. Sebelumnya cara kerja dari kedua algoritma ini telah dijelaskan secara manual pada bab 2. Pada bagian ini, pembuatan model proses menggunakan perangkat lunak *ProM* 5.2. Langkah-langkah pada tahap ini dijelaskan sebagai berikut.

4.3.1. Masukan

Pada tahap ini, terdapat dua masukan yang digunakan, yaitu data catatan kejadian dan data frekuensi urutan antar aktivitas.

a. Data

Data yang digunakan adalah data catatan kejadian yang telah dikonversi ke format MXML. Tabel 4.12 menunjukkan potongan data catatan kejadian untuk proses fisik, sedangkan tabel 4.13 menunjukkan potongan data catatan kejadian untuk proses alur dokumen.

Tabel 4.12 Potongan data catatan kejadian untuk aktivitas pergerakan material secara fisik

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- MXML version 1.0 -->
<!-- Created by Fluxicon Disco (http://fluxicon.com/disco/ -->
<!-- (c) 2012 Fluxicon Process Laboratories - http://fluxicon.com/
-->
<WorkflowLog
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://is.tm.tue.nl/research/pro
cessmining/WorkflowLog.xsd">
    <Source program="Fluxicon Disco"/>
    <Process id="log_gabungan_v6.4-final.log_without
update.mxml.gz" description="Converted to MXML by Fluxicon
Disco">
        <ProcessInstance
id="147449180130742175302158303">
            <AuditTrailEntry>

                <WorkflowModelElement>Picking</WorkflowModelEle
ment>

                <EventType>complete</EventType>
                <Timestamp>2014-03-
12T05:11:38.000+07:00</Timestamp>
            </AuditTrailEntry>
        </AuditTrailEntry>
```

```

    <WorkflowModelElement>Packing</WorkflowModelEle
ment>

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-03-
12T10:20:16.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>
    <WorkflowModelElement>Put
Material to 919</WorkflowModelElement>

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-03-
12T16:52:21.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>

    <WorkflowModelElement>Shipment
Start</WorkflowModelElement>

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-03-
20T12:00:00.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>

    <WorkflowModelElement>Customer
Receipt</WorkflowModelElement>

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-04-
26T12:00:00.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
</ProcessInstance>

```

Dari tabel 4.8, diperoleh beberapa informasi mengenai data yang digunakan, yaitu:

1. Potongan catatan kejadian tersebut menunjukkan alur proses untuk sebuah *instance Id* atau untuk satu pengenalan

Id dalam catatan kejadian. Dalam baris kode event log tersebut, kode dimulainya sebuah *instance id* ditandai dengan kode berikut ini “<ProcessInstance id=’156479080160618520603358552’>” hingga “</ProcessInstance>”

2. <ProcessInstanceid=’156479080160618520603358552’> menunjukkan kode unik sebuah kasus yang terjadi dengan serangkaian proses tertentu.
3. <WorkflowModelElement>Picking</WorkflowModelElement> menunjukkan nama aktivitas pada proses di dalam sebuah kasus, dalam hal ini nama dari kasusnya adalah *Picking*.
4. <Timestamp>2014-03-03T10:24:48.000+07:00</Timestamp> menunjukkan atribut waktu terjadinya sebuah aktivitas tertentu.

Kumpulan beberapa <WorkflowModelElement> atau aktivitas yang terdapat pada kasus, akan membentuk alur berurutan yang didasarkan pada atribut waktu yang dimiliki oleh masing-masing aktivitas. Urutan alur ini yang akan digali menggunakan teknik penggalian proses.

Berikut ini adalah potongan catatan kejadian yang menunjukkan proses alur dokumen pergerakan material di PDC.

Tabel 4.13 Potongan Catatan Kejadian untuk aktivitas pergerakan material secara alur dokumen

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- MXML version 1.0 -->
<!-- Created by Fluxicon Disco (http://fluxicon.com/disco/ -->
<!-- (c) 2012 Fluxicon Process Laboratories - http://fluxicon.com/
-->
<WorkflowLog
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="http://is.tm.tue.nl/research/processmining/WorkflowLog.xsd">
    <Source program="Fluxicon Disco"/>
    <Process id="log_gabungan v6.4-final.log +
```

update.mxml.gz" description="Converted to MXML by Fluxicon Disco">

```

    <ProcessInstance
id="157075680162372924262301001">
    <AuditTrailEntry>
    <WorkflowModelElement>TO
for Picking</WorkflowModelElement>

```

```

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-03-
07T10:36:31.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>
    <WorkflowModelElement>TO
for Packing</WorkflowModelElement>

```

```

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-03-
07T12:46:58.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>
    <WorkflowModelElement>TO
for Putting Material to 919</WorkflowModelElement>

```

```

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-03-
07T13:57:12.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>

```

```

    <WorkflowModelElement>Entry    Shipment    Start
Date</WorkflowModelElement>

```

```

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-04-
04T12:24:07.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>

```



```

    <WorkflowModelElement>Confirm    Current    Shipment
Start</WorkflowModelElement>

```

```

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-04-
10T12:00:00.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>

```

```

    <WorkflowModelElement>Update
1</WorkflowModelElement>

```

```

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-04-
11T14:21:13.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>

```

```

    <WorkflowModelElement>Confirm    Actual    Shipment
End</WorkflowModelElement>

```

```

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-05-
14T12:00:00.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>

```

```

    <WorkflowModelElement>Entry        Shipment    End
Date</WorkflowModelElement>

```

```

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-05-
14T13:39:16.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
    <AuditTrailEntry>

```

```

    <WorkflowModelElement>End</WorkflowModelEleme
nt>

```

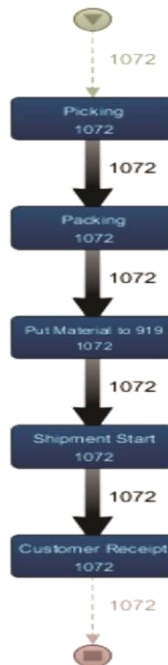
```

    <EventType>complete</EventType>
    <Timestamp>2014-05-
14T13:39:16.000+07:00</Timestamp>
    </AuditTrailEntry>
  </ProcessInstance>

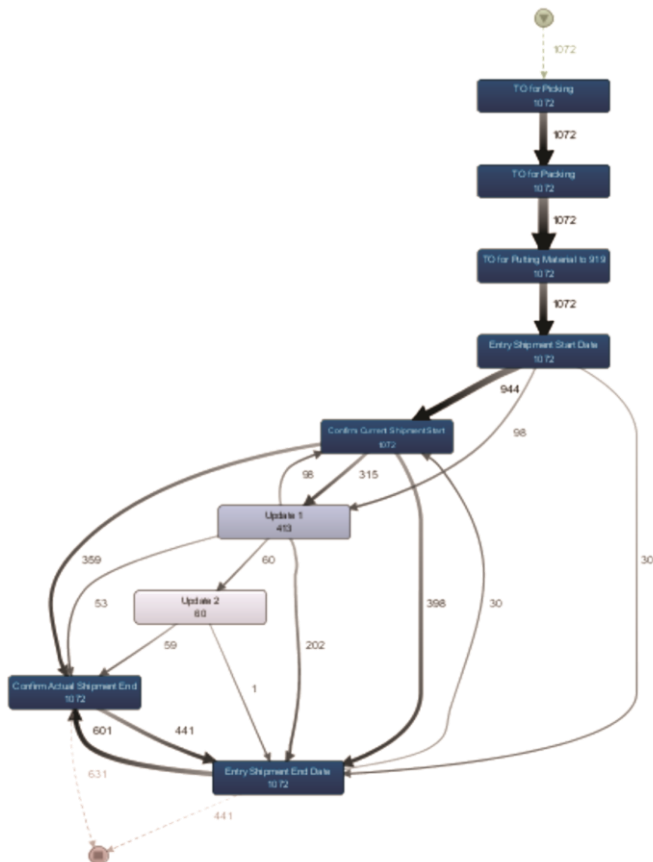
```

b. Frekuensi Aktivitas

Dalam penggalian proses dengan menggunakan algoritma Heuristic Miner, maka langkah berikutnya adalah penghitungan data frekuensi aktivitas yang terjadi di dalam catatan kejadian. Frekuensi aktivitas yang akan digunakan adalah frekuensi relasi antara aktivitas *a* dengan aktivitas *b* dan sebaliknya.



Gambar 4.10 Pembacaan frekuensi aktivitas oleh Dico pada catatan kejadian pergerakan fisik Material



Gambar 4.11 Pembacaan frekuensi aktivitas oleh Dico pada catatan kejadian pergerakan alur dokumen

Data frekuensi diperoleh dari hasil pembacaan oleh perangkat lunak *Disco*, yang memberikan informasi statistik mengenai data catatan kejadian sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.10 dan 4.11 di atas. Tabel 4.10 dan 4.11 berikut ini menunjukkan frekuensi aktivitas pergerakan material secara fisik dan pergerakan material secara alur dokumen yang terjadi.

Tabel 4.14 Matriks frekuensi relasi antar aktivitas pergerakan material secara fisik

| Aktivitas | Picking | Packing | Put Material to 919 | Shipment Start | Customer Receipt |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Picking | 0 | 1072 | 0 | 0 | 0 |
| Packing | 0 | 0 | 1072 | 0 | 0 |
| Put Material to 919 | 0 | 0 | 0 | 1072 | 0 |
| Shipment Start | 0 | 0 | 0 | 0 | 1072 |
| Customer Receipt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 4.15 Matriks Frekuensi relasi antar aktivitas pergerakan material secara alur dokumen

| Aktivitas^{*)} | PI | PA | PM | EDS | DSS | ESE | DSE | U1 | U2 |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| PI | 0 | 1072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PA | 0 | 0 | 1072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PM | 0 | 0 | 0 | 1072 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| EDS | 0 | 0 | 0 | 0 | 944 | 30 | 0 | 98 | 0 |
| DSS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 398 | 359 | 315 | 0 |
| ESE | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 601 | 0 | 0 |
| DSE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 441 | 0 | 0 | 0 |
| U1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98 | 202 | 53 | 0 | 60 |
| U2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 59 | 0 | 0 |

*) Keterangan :

Tabel 4.16 Keterangan Nama Aktivitas

| Nama Aktivitas | Kode |
|--------------------------------|------|
| TO for Picking | PI |
| TO for Packing | PA |
| TO for Putting Material to 919 | PM |
| Entry Shipment Start Date | EDS |
| Confirm Current Shipment Start | DSS |
| Entry Shipment End Date | ESE |
| Confirm Actual Shipment End | DSE |
| Update 1 | U1 |
| Update 2 | U2 |

Dari tabel 4.14, bisa diketahui frekuensi kejadian sebuah aktivitas mengikuti aktivitas lainnya. Dari tabel diketahui bahwa nilai yang muncul hanya 1072. Nilai yang muncul dari semua relasi sama, hal ini menunjukkan bahwa masing-masing aktivitas memiliki relasi tepat satu relasi dengan aktivitas yang berhubungan setelahnya, artinya bahwa dependensi yang terbentuk nantinya membentuk garis lurus tanpa ada percabangan *AND/OR* maupun perulangan (*loop*) yang terjadi. Sedangkan dari tabel 4.11 nilai relasi yang muncul bervariasi, hal ini menunjukkan bahwa hubungan aktivitas yang terbentuk pada aktivitas pergerakan material secara alur dokumen berpotensi memiliki percabangan *AND/OR* atau perulangan (*loop*). Untuk melihat model yang terbentuk akan dibahas pada tahap selanjutnya.

Berdasarkan persamaan 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, dan 2.5 dependensi aktivitas-aktivitas pada catatan kejadian yang digunakan dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Persamaan 2.1, $a >_w b$, aktivitas a mengikuti aktivitas b apabila terdapat di dalam catatan kejadian.
 - 1.1. Untuk aktivitas pergerakan material secara fisik meliputi :

- a. Picking > Packing
- b. Packing > Put Material to 919
- c. Put Material to 919 > Shipment Start
- d. Shipment Start > Customer Receipt

1.2. Untuk aktivitas pergerakan material secara alur dokumen meliputi :

- a. TO for Picking > TO for Packing
 - b. TO for Packing > TO for Putting Material to 919
 - c. TO for Putting Material to 919 > Entry Shipment Start Date
 - d. Entry Shipment Start Date > Update 1
 - e. Entry Shipment Start Date > Confirm Current Shipment Start
 - f. Entry Shipment Start Date > Entry Shipment End Date
 - g. Confirm Current Shipment Start > Entry Shipment End Date
 - h. Confirm Current Shipment Start > Update 1
 - i. Confirm Current Shipment Start > Confirm Actual Shipment End
 - j. Update 1 > Entry Shipment End Date
 - k. Update 1 > Confirm Actual Shipment End
 - l. Update 1 > Update 2
 - m. Update 1 > Confirm Actual Shipment End
 - n. Update 2 > Confirm Actual Shipment End
 - o. Update 2 > Entry Shipment End
 - p. Entry Shipment End > Confirm Actual Shipment End
 - q. Entry Shipment End Date > Confirm Current Shipment Start
 - r. Confirm Actual Shipment End > Entry Shipment End Date
2. Persamaan 2.2, $a \rightarrow b$ jika $a >_w b$ dan $b \not>_w a$, aktivitas b dependen terhadap aktivitas a jika aktivitas a mengikuti aktivitas b, tetapi tidak sebaliknya.
- 2.1. Untuk aktivitas pergerakan material secara fisik meliputi :

- a. Picking → Packing
 - b. Packing → Put Material to 919
 - c. Put Material to 919 → Shipment Start
 - d. Shipment Start → Customer Receipt
- 2.2. Untuk aktivitas pergerakan material secara alur dokumen meliputi :
 - a. TO for Picking → TO for Packing
 - b. TO for Packing → TO for Putting Material to 919
 - c. TO for Putting Material to 919 → Entry Shipment Start Date
 - d. Entry Shipment Start Date → Confirm Current Shipment Start
 - e. Entry Shipment Start Date → Update 1
 - f. Entry Shipment Start Date → Entry Shipment End Date
 - g. Confirm Current Shipment Start → Confirm Actual Shipment End
 - h. Update 1 → Entry Shipment End Date
 - i. Update 1 → Update 2
 - j. Update 1 → Confirm Actual Shipment End
 - k. Update 2 → Entry Shipment End Date
 - l. Update 2 → Confirm Actual Shipment End
3. Persamaan 2.3, $a \#_w b$ jika $a \not\prec_w b$ dan $b \not\prec_w a$, aktivitas a dan aktivitas b tidak saling mengikuti.
 - 3.1. Untuk pergerakan material secara fisik meliputi :
 - a. Picking # Putting Material to 919
 - b. Picking # Shipment Start
 - c. Picking # Customer Receipt
 - d. Packing # Shipment Start
 - e. Packing # Picking
 - f. Packing # Shipment Start
 - g. Packing # Customer Receipt
 - h. Put Material to 919 # Customer Receipt
 - 3.2. Untuk pergerakan material secara alur dokumen meliputi:
 - a. TO for Picking # TO for Putting Material to 919
 - b. TO for Picking # Entry Shipment Start Date

- c. TO for Picking # Confirm Current Shipment Start
 - d. TO for Picking # Entry Shipment End Date
 - e. TO for Picking # Update 1
 - f. TO for Picking # Update 2
 - g. TO for Picking # Confirm Actual Shipment End
 - h. TO for Packing # Entry Shipment Start Date
 - i. TO for Packing # Confirm Current Shipment Start
 - j. TO for Packing # Entry Shipment End Date
 - k. TO for Packing # Update 1
 - l. TO for Packing # Update 2
 - m. TO for Packing # Confirm Actual Shipment End
 - n. TO for Putting Material to 919 # Document of Current Shipment Start
 - o. TO for Putting Material to 919 # Confirm Actual Shipment End
 - p. TO for Putting Material to 919 # Entry Shipment End Date
 - q. TO for Putting Material to 919 # Update 1
 - r. TO for Putting Material to 919 # Update 2
 - s. Entry Shipment Start Date # Confirm Actual Shipment End
 - t. Entry Shipment Start Date # Update 2
 - u. Confirm Current Shipment Start # Update 2
4. Persamaan 2.4, $a \parallel b$ jika $a >_w b$ dan $b >_w a$, aktivitas a dan aktivitas b berjalan bersamaan jika aktivitas a mengikuti aktivitas b , dan sebaliknya. Aktivitas paralel dalam catatan kejadian yang terdapat pada kasus ini hanya terjadi pada aktivitas pergerakan material secara alur dokumen. Aktivitas ini meliputi :
- a. Confirm Current Shipment Start \parallel Entry Shipment End Date
 - b. Confirm Current Shipment Start \parallel Update 1
 - c. Confirm Actual Shipment End \parallel Entry Shipment End Date

4.3.2. Proses

Pada tahap proses ini, dilakukan tiga langkah utama, yaitu menghitung nilai dependensi relasi, menetapkan parameter *dependency threshold*.

a. Penghitungan nilai dependensi relasi

Nilai dependensi relasi menunjukkan besarnya kekuatan relasi antar satu aktivitas dengan aktivitas lainnya, dibandingkan terhadap keseluruhan kasus yang terdapat pada data catatan kejadian. Nilai ini juga menunjukkan seberapa yakin apakah relasi yang terjadi antara kejadian satu dengan yang lainnya benar-benar sebagai relasi dependensi. Untuk menghitung nilai ini bisa dihitung dengan menggunakan persamaan 2.5 yang telah dijabarkan pada bab II.

Dengan masukan frekuensi aktivitas pada tabel 4.14 dan 4.15, nilai dependensi relasi dihitung, dan ditampilkan pada tabel 4.17 dan 4.18. Nilai dependensi yang didapatkan dari kedua tabel berikisar dari 0 hingga mendekati 1. Relasi antara dua aktivitas yang memiliki nilai dependensi yang mendekati 1 berarti relasi dependensi dari kedua aktivitas tersebut semakin kuat. Sebaliknya relasi antara dua aktivitas yang memiliki nilai dependensi semakin mendekati 0 berarti relasi dependensi antara kedua aktivitas lemah. Dari tabel 4.17 diperoleh nilai dependensi untuk masing-masing aktivitas yang saling berelasi sebesar 0.999. Hal ini menunjukkan bahwa setiap kejadian memiliki jumlah frekuensi yang sama pada setiap aktivitas yang dilewatinya. Sedangkan pada tabel 4.18 diperoleh beberapa nilai dependensi relasi dengan nilai tertinggi adalah sebesar 0,999 yang dimiliki oleh relasi antara aktivitas-aktivitas *TO for Picking* → *TO for Packing*, *TO for Packing* → *TO for Putting Material to 919*, dan *TO for Putting Material to 919* → *Entry Shipment Start*.

Tabel 4.17 Matriks nilai dependensi relasi aktivitas pergerakan material secara fisik

| Aktivitas | Picking | Packing | Put Material to 919 | Shipment Start | Customer Receipt |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Picking | 0 | 0,99907 | 0 | 0 | 0 |
| Packing | 0 | 0 | 0,99907 | 0 | 0 |
| Put Material to 919 | 0 | 0 | 0 | 0,99907 | 0 |
| Shipment Start | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,99907 |
| Customer Receipt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 4.18 Matriks nilai dependensi relasi aktivitas pergerakan material secara alur dokumen

| Aktivitas | PI | PA | PM | EDS | DSS | ESE | DSE | U1 | U2 |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| PI | 0 | 0,99907 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PA | 0 | 0 | 0,99907 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PM | 0 | 0 | 0 | 0,99907 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| EDS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,99894 | 0,96774 | 0 | 0,98989 | 0 |
| DSS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,85780 | 0,99722 | 0,52415 | 0 |
| ESE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,85780 | 0 | 0,15340 | 0 | 0 |
| DSE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,15340 | 0 | 0 | 0 |
| U1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,52415 | 0,99507 | 0,98148 | 0 | 0,98360 |
| U2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,98333 | 0 | 0 |

b. Penentuan Parameter *Dependency Threshold*

Setelah mendapatkan nilai dependensi pada masing-masing relasi aktivitas, maka langkah selanjutnya adalah menentukan parameter-parameter pembatas apakah sebuah relasi dapat disertakan pada model. Dalam pembentukan model, algoritma *Heuristic Miner* menggunakan 3 parameter batasan untuk membatasi sebuah relasi dalam aktivitas yang dapat disertakan dalam pembuatan model, parameter tersebut antara lain :

1) Parameter *dependency threshold*

Parameter ini digunakan untuk menyaring relasi aktivitas untuk diikutkan ke dalam pembuatan model. Penyaringan dilakukan berdasarkan nilai dependensi relasi. Jika nilai dependensi relasi lebih dari nilai parameter yang ditetapkan, maka akan relasi aktivitas diikutkan ke dalam model. Penentuan nilai ini harus disesuaikan dengan tujuan pembentukan model. Semakin kecil nilai parameter ini, maka relasi dengan nilai dependensi yang kecil akan diikutkan dalam pembentukan model, dan sebaliknya.

2) Parameter *positive observations*

Parameter ini berhubungan dengan jumlah data atau kasus yang digunakan pada pembuatan model. Jika jumlah kasus yang digunakan kurang dari nilai parameter yang ditetapkan, maka relasi untuk kejadian yang kurang tersebut tidak akan diikutkan dalam pembentukan model.

3) Parameter *relative-to-best threshold*

Parameter ini dihitung dari selisih nilai parameter *dependency threshold* dengan nilai relasi dependensi aktivitas yang terbaik. Jika ada relasi aktivitas yang memiliki nilai selisih dengan nilai relasi dependensi aktivitas terbaik, kurang dari nilai parameter ini, maka tidak diikutkan pada pembuatan model.

Penentuan nilai ketiga parameter adalah berdasarkan tujuan model yang ingin diperoleh. Untuk

menemukan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pengiriman, maka sebelumnya harus dapat menggambarkan model proses yang terjadi secara ideal terlebih dahulu. Artinya model yang dibentuk harus mendekati kondisi nyata yang terjadi di lapangan dan juga sesuai dengan standar operasional yang dimiliki PDC. Untuk mengakomodasi hal itu, maka digunakan nilai untuk ketiga parameter sebagai berikut :

- a. Parameter *dependency threshold* : 0,9
- b. Parameter *positive observations* : 10
- c. Parameter *relative-to-best threshold* : 0,05

Berdasarkan nilai parameter di atas, berikut ini adalah relasi aktivitas yang nantinya akan dimasukkan ke dalam pembuatan model proses. Relasi aktivitas tersebut ditunjukkan pada tabel 4.19 dan 4.20 berikut.

Tabel 4.19 Relasi aktivitas pada 2 model

| Relasi Aktivitas dari parameter model proses fisik | Relasi Aktivitas dari parameter model alur dokumen |
|---|--|
| Picking → Packing | TO for Picking → TO for Packing |
| Packing → Put Material to 919 | TO for Packing → TO for Putting Material to 919 |
| Put Material to 919 → Shipment Start | TO for Putting Material to 919 → Entry Shipment Start Date |
| Shipment Start → Customer Receipt | Entry Shipment Start Date → Confirm Current Shipment Start |
| | Entry Shipment Start Date → Update 1 |
| | Entry Shipment Start Date → Entry Shipment End Date |
| | Update 1 → Entry Shipment End Date |
| | Update 1 → Update 2 |
| | Update 1 → Confirm Actual Shipment End |

Tabel 4.20 Relasi aktivitas pada 2 model (Lanjutan)

| Relasi Aktivitas dari parameter model proses fisik | Relasi Aktivitas dari parameter model alur dokumen |
|--|--|
| | Update 2 → Confirm Actual Shipment End |
| | Confirm Current Shipment Start → Document of Actual Shipment End |

Dari tabel 4.19, terlihat bahwa relasi aktivitas *Update 2 → Entry Shipment End* tidak diikuti pada model alur dokumen. Hal ini karena relasi ini tidak memenuhi ketentuan parameter *dependency threshold*. Nilai dependensi relasinya hanya sebesar 0,5, sedangkan nilai parameter yang ditetapkan adalah sebesar 0,9.

4.3.3. Keluaran

Berdasarkan proses yang telah dilewati sebelumnya, diperoleh dua *heuristic net* yang berbeda. Setelah mendapatkan *heuristic net*, kemudian dikonversi menjadi *petri net*.

Perbedaan dari *heuristic net* dan *petri net* adalah informasi yang ditampilkan. *Heuristic net* menampilkan informasi yang terkait dengan statistik data, hasil penghitungan nilai dependensi relasi, dan hasil dari penyaringan parameter. Sedangkan *petri net* tidak menampilkan ketiga informasi tadi, dan hanya murni menampilkan informasi mengenai alur aktivitas pada proses pergerakan material di PDC berdasarkan data catatan kejadian dari sistem informasi PT. XYZ Indonesia.

Pada bagian berikut ini dijelaskan mengenai keluaran yang dihasilkan dari algoritma *heuristic miner*.

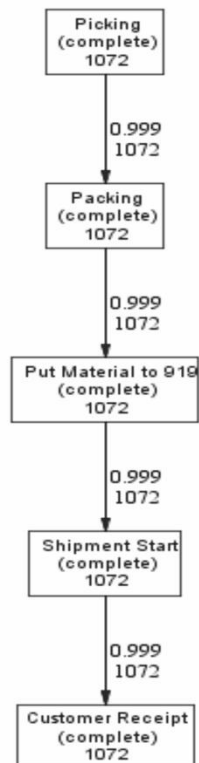
4.3.3.1. Model Proses dari pergerakan material secara fisik

Heuristic net yang dihasilkan dari masukan catatan kejadian untuk pergerakan material secara fisik pada gambar 4.12 berikut.

Nilai parameter yang berperan untuk menghasilkan model *heuristic net* seperti pada gambar 4.12 adalah parameter ambang batas dependensi, yang diberikan nilai sebesar 0,9. Artinya adalah hanya relasi dependensi antar dua aktivitas yang memiliki nilai

probabilitas dependensi mulai dari 0,9 ke atas yang dimasukkan ke dalam model. Sehingga jika diamati pada gambar 4.11, semua relasi dependensi antar aktivitas adalah yang memiliki nilai dependensi relasi sebesar 0,999.

Setelah mendapatkan model *heuristic net*, berikutnya adalah mengubahnya ke bentuk model *petri net*. Perubahan ini bisa dilakukan secara otomatis menggunakan bantuan perangkat lunak *ProM*. Hasilnya ditunjukkan pada gambar 4.13.



Gambar 4.12 Heuristic net model pergerakan material secara fisik



Gambar 4.13 Petri net dari model pergerakan material secara fisik

Dari gambar 4.13 diketahui bahwa model yang dihasilkan dari catatan kejadian telah digambarkan dengan baik pada *petri net*. Hal ini ditunjukkan pada perhitungan frekuensi aktivitas relasi dan dependensi relasi pada bagian sebelumnya didapatkan bahwa masing-masing aktivitas memiliki nilai yang sama tepat pada satu aktivitas lainnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model yang dihasilkan berupa model lurus tanpa adanya mode percabangan *AND/OR* maupun perulangan (*loop*).

4.3.3.2. Model Proses dari pergerakan material secara alur dokumen

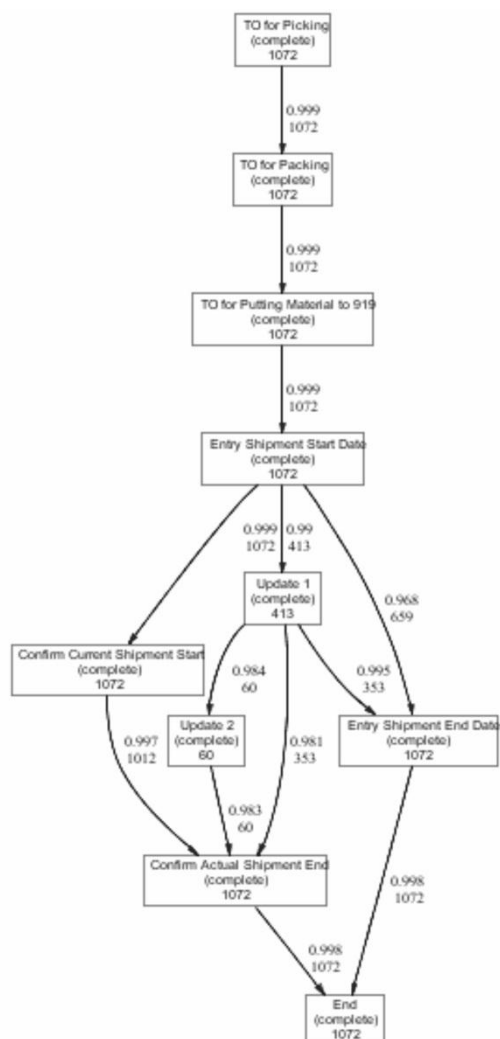
Model yang dihasilkan dari masukan catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen ditunjukkan pada gambar 4.14. pada gambar tersebut terdapat beberapa percabangan relasi antar aktivitas. Hal ini seperti yang telah dijelaskan pada perhitungan nilai dependensi relasi di bagian sebelumnya terdapat beberapa aktivitas yang memiliki nilai relasi dengan lebih dari satu aktivitas lain. Selain itu juga terlihat pada model *heuristic net* bahwa relasi antara aktivitas *Update 2* → *Entry Shipment End Date* tidak disertakan pada pembentukan model karena pada pembentukan model ini menggunakan nilai parameter *dependency threshold* sebesar 0,9, sedangkan relasi *Update 2* → *Entry Shipment End Date* memiliki nilai dependensi relasi lebih kecil dari nilai parameter tersebut.

Setelah didapatkan model dalam bentuk *Heuristic net*, selanjutnya dilakukan konversi model *heuristic net* tersebut ke dalam bentuk *Petri net*. Pada *petri net* model proses pergerakan material secara alur dokumen yang ditunjukkan pada gambar 4.15, terlihat

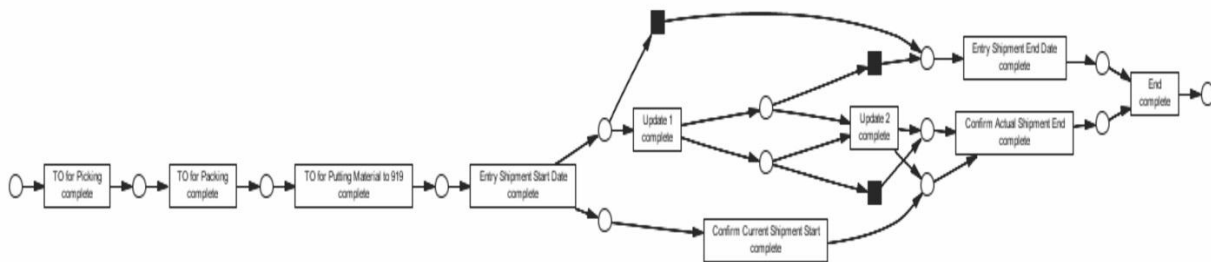
bahwa ada beberapa aktivitas lain yang muncul dan terdapat perbedaan dengan model pergerakan secara fisik material. Terdapat beberapa aktivitas lain dalam sistem SAP yang dilakukan setelah proses Put Material to 919 hingga material produk diterima oleh pemesan (aktivitas *Customer Receipt*).

Selain itu terdapat aktivitas lain yang terdapat pada model pergerakan material secara alur dokumen. Aktivitas ini ditunjukkan dengan kotak hitam pada model, atau aktivitas ini dikenal dengan nama aktivitas bayangan (*invisible task*). Aktivitas ini merupakan aktivitas yang tidak terdapat pada data catatan kejadian, dan secara otomatis ditambahkan oleh perangkat lunak *ProM* untuk membantu keperluan rute pada model. Seperti yang telah dijelaskan pada bab II mengenai *petri net*, bahwa antara *place* (lingkaran) satu dengan *place* lainnya, atau *transisi* dengan *transisi* tidak diperbolehkan ada hubungan langsung. Oleh karena itu, perlu ditambahkan aktivitas bayangan ini sehingga bisa dijalankan.

Dalam model Petri net yang didapatkan juga terdapat aktivitas paralel. Aktivitas paralel merupakan aktivitas yang berjalan secara bersamaan atau berjalan saling mendahului tetapi dengan jeda waktu yang sangat singkat. Beberapa aktivitas dalam model pergerakan material secara alur dokumen yang berjalan dengan paralel yaitu antara aktivitas-aktivitas *Document fo Current Shipment Start* dengan aktivitas *Update 1* dan *Entry Shipment End Date*, kemudian antara aktivitas *Update 2* dengan aktivitas *Confirm Actual Shipment End* dan *Entry Shipment End Date*.



Gambar 4.14 Heuristic net hasil catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen



Gambar 4.15 Petri net model proses pergerakan material secara alur dokumen

4.3.3.3. Skenario dari Catatan Kejadian

Selain menghasilkan model proses dalam bentuk *petri net*, hasil keluaran lainnya dari penggalian proses adalah terbentuknya skenario-skenario. Skenario ini tersusun dari urutan-urutan aktivitas yang terjadi pada proses perencanaan dan terekam pada data catatan kejadian.

Dari hasil pada penggalian proses, ditemukan 1 skenario untuk pergerakan material secara fisik dan 8 skenario pada alur dokumennya. Berikut adalah penjelasan mengenai skenario tersebut.

1.1. Skenario pada pergerakan material secara fisik

Pada kasus ini hanya terdapat 1 skenario yang terjadi. Hal ini dikarenakan model yang terbentuk berupa model linier tanpa ada percabangan maupun perulangan di dalamnya. Oleh karena itu, masing-masing masukan pada model maka akan melalui proses yang sama. Pada skenario ini terdapat 5 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **Picking – Packing – Put Material to 919 – Shipment Start – Customer Receipt**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 1072 kasus atau 100% dari keseluruhan kasus yang digunakan.

1.2. Skenario pada alur dokumen

a. Skenario 1

Pada skenario pertama terdapat 7 aktivitas dengan urutan aktivitas adalah **TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End**. Skenario ini merupakan skenario normal yang paling sering terjadi pada proses pergerakan material yang terjadi dalam sistem SAP. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 398 kasus atau 37,13% dari keseluruhan kasus yang digunakan. Tabel 4.21 merupakan salah satu contoh kasus yang terdapat dalam skenario 1

Tabel 4.21 Contoh kasus dalam Skenario 1

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|--------------------------------|------------|-------------|
| 1483799 | TO for Picking | 12.03.2014 | 10:21:52 |
| 1483799 | TO for Packing | 12.03.2014 | 14:56:03 |
| 1483799 | TO for Putting Material to 919 | 12.03.2014 | 17:14:07 |
| 1483799 | Entry Shipment Start Date | 13.03.2014 | 10:50:20 |
| 1483799 | Confirm Current Shipment Start | 20.03.2014 | 12:00:00 |
| 1483799 | Entry Shipment End Date | 02.05.2014 | 08:06:21 |
| 1483799 | Confirm Actual Shipment End | 02.05.2014 | 12:00:00 |

b. Skenario 2

Pada skenario ini terdapat 7 aktivitas dengan urutannya adalah **TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Confirm Actual Shipment End -Entry Shipment End Date**. Jumlah kasus ini adalah sebanyak 231 kasus kasus atau sebesar 21,55%. Tabel 4.22 dan 4.23 berikut menunjukkan salah satu contoh kasus yang termasuk ke dalam skenario 2.

Tabel 4.22 Contoh kasus dalam skenario 2

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|--------------------------------|------------|-------------|
| 1474491 | TO for Picking | 12.03.2014 | 05:11:38 |
| 1474491 | TO for Packing | 12.03.2014 | 10:20:16 |
| 1474491 | TO for Putting Material to 919 | 12.03.2014 | 16:52:21 |
| 1474491 | Entry Shipment Start Date | 13.03.2014 | 10:55:21 |
| 1474491 | Confirm Current Shipment Start | 20.03.2014 | 12:00:00 |

Tabel 4.23 Contoh kasus dalam skenario 2 (Lanjutan 1)

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|--------------------------------|------------|-------------|
| 1474491 | Confirm Actual Shipment End | 26.04.2014 | 12:00:00 |
| 1474491 | Entry Shipment End Date | 27.04.2014 | 05:41:00 |

c. Skenario 3

Skenario hampir sama dengan skenario 1 hanya saja terdapat penambahan aktivitas yaitu update 1. Aktivitas *update* yang dimaksud adalah aktivitas mengubah tanggal baik tanggal mulai pengiriman atau tanggal perkiraan barang sampai ke konsumen pemesan. Aktivitas *update* ini bisa terjadi ketika terdapat perubahan rencana pengiriman atau karena terjadi keterlambatan saat pengiriman barang ke konsumen sedang berjalan, sehingga tanggal perkiraan awal barang sampai ke konsumen berubah.

Pada skenario ini terdapat 8 aktivitas dengan urutannya adalah **TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Update 1 – Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End**. Jumlah kasus ini adalah sebanyak 201 kasus atau sebesar 18,84%. Tabel 4.24 dan 4.25 berikut ini merupakan salah satu contoh kasus dalam skenario 3.

Tabel 4.24 Contoh kasus dalam skenario 3

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|-----------------------------------|------------|-------------|
| 1565066 | TO for Picking | 03.03.2014 | 10:19:24 |
| 1565066 | TO for Packing | 03.03.2014 | 16:11:00 |
| 1565066 | TO for Putting Material to 919 | 03.03.2014 | 16:52:19 |
| 1565066 | Entry Shipment Start Date | 11.03.2014 | 10:38:43 |
| 1565066 | Confirm Current Shipment Start | 12.03.2014 | 12:00:00 |
| 1565066 | Update 1 | 17.03.2014 | 13:22:32 |

Tabel 4.25 Contoh kasus dalam skenario 3 (Lanjutan 1)

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|-----------------------------|------------|-------------|
| 1565066 | Entry Shipment End Date | 21.04.2014 | 09:23:43 |
| 1565066 | Confirm Actual Shipment End | 25.04.2014 | 12:00:00 |

d. Skenario 4

Skenario 4 hampir sama dengan skenario 3, perbedaannya adalah urutan aktivitas *update* 1 dan *Entry Shipment End Date* yang tidak sama dengan skenario 3. Skenario ini terdiri atas 8 aktivitas dengan urutannya adalah **TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Update 1 – Confirm Current Shipment Start – Confirm Actual Shipment End – Entry Shipment End Date**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 98 kasus atau sekitar 9,14%. Tabel 4.26 menunjukkan salah satu contoh kasus yang terdapat pada skenario ini.

Tabel 4.26 Contoh kasus dalam skenario 4

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|--------------------------------|------------|-------------|
| 1574102 | TO for Picking | 11.03.2014 | 10:35:07 |
| 1574102 | TO for Packing | 11.03.2014 | 14:40:04 |
| 1574102 | TO for Putting Material to 919 | 11.03.2014 | 15:46:04 |
| 1574102 | Entry Shipment Start Date | 20.03.2014 | 07:31:22 |
| 1574102 | Update 1 | 25.03.2014 | 09:54:14 |
| 1574102 | Confirm Current Shipment Start | 25.03.2014 | 12:00:00 |
| 1574102 | Confirm Actual Shipment End | 27.04.2014 | 12:00:00 |
| 1574102 | Entry Shipment End Date | 28.04.2014 | 08:59:14 |

e. Skenario 5

Skenario ini terdapat penambahan aktivitas yaitu *update 2*. Aktivitas ini muncul karena terjadi perubahan tanggal seperti yang telah dijelaskan pada skenario 3 di atas, hanya saja jumlah perubahannya sebesar 2 kali.

Skenario ini terdiri atas 9 aktivitas dengan urutannya adalah **TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Update 1 – Update 2 – Confirm Actual Shipment End – Entry Shipment End Date**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 59 kasus atau sekitar 5,5%. Tabel 4.27 berikut merupakan salah satu contoh kasus dalam skenario 5.

Tabel 4.27 Contoh kasus dalam skenario 5

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|-----------------------------------|------------|-------------|
| 1564790 | TO for Picking | 03.03.2014 | 10:24:48 |
| 1564790 | TO for Packing | 03.03.2014 | 15:27:12 |
| 1564790 | TO for Putting Material to 919 | 04.03.2014 | 03:05:30 |
| 1564790 | Entry Shipment Start Date | 11.03.2014 | 11:03:21 |
| 1564790 | Confirm Current Shipment Start | 12.03.2014 | 12:00:00 |
| 1564790 | Update 1 | 19.03.2014 | 12:51:35 |
| 1564790 | Update 2 | 19.03.2014 | 12:52:10 |
| 1564790 | Confirm Actual Shipment End | 21.03.2014 | 12:00:00 |
| 1564790 | Entry Shipment End Date | 01.04.2014 | 13:53:49 |

f. Skenario 6

Skenario ini memiliki kemiripan dengan skenario 3, jumlah aktivitas sama dengan skenario 3. Perbedaannya adalah pada urutan

antara aktivitas *Entry Shipment End Date* dengan *Confirm Actual Shipment End*.

Pada skenario ini terdapat 8 aktivitas dengan urutannya adalah **TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Update 1 – Confirm Actual Shipment End – Entry Shipment End Date**. Jumlah kasus ini adalah sebanyak 53 kasus kasus atau sebesar 4,94%. Tabel 4.28 berikut ini merupakan salah satu contoh kasus dalam skenario 6.

Tabel 4.28 Contoh kasus dalam skenario 6

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|--------------------------------|------------|-------------|
| 1570756 | TO for Picking | 07.03.2014 | 10:36:31 |
| 1570756 | TO for Packing | 07.03.2014 | 12:46:58 |
| 1570756 | TO for Putting Material to 919 | 07.03.2014 | 13:57:12 |
| 1570756 | Entry Shipment Start Date | 04.04.2014 | 12:24:07 |
| 1570756 | Confirm Current Shipment Start | 10.04.2014 | 12:00:00 |
| 1570756 | Update 1 | 11.04.2014 | 14:21:13 |
| 1570756 | Confirm Actual Shipment End | 14.05.2014 | 12:00:00 |
| 1570756 | Entry Shipment End Date | 14.05.2014 | 13:39:16 |

g. Skenario 7

Skenario ini terdiri dari 7 aktivitas, yaitu **TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Entry Shipment End Date – Confirm Current Shipment Start – Confirm Actual Shipment End**. Jumlah kasus pada skenario ini hanya sebanyak 30 kasus atau 2,8% dari keseluruhan kasus. Tabel 4.29 merupakan contoh kasus dalam skenario 7.

Tabel 4.29 Contoh kasus dalam skenario 7

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|--------------------------------|------------|-------------|
| 1567281 | TO for Picking | 04.03.2014 | 10:24:54 |
| 1567281 | TO for Packing | 04.03.2014 | 16:17:23 |
| 1567281 | TO for Putting Material to 919 | 05.03.2014 | 01:33:36 |
| 1567281 | Entry Shipment Start Date | 14.03.2014 | 09:12:10 |
| 1567281 | Entry Shipment End Date | 24.03.2014 | 03:30:33 |
| 1567281 | Confirm Current Shipment Start | 24.03.2014 | 12:00:00 |
| 1567281 | Confirm Actual Shipment End | 04.04.2014 | 12:00:00 |

h. Skenario 8

Skenario ini terdiri dari 9 aktivitas, dengan urutan aktivitas sebagai berikut **TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Update 1 – Update 2 –Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End**. Jumlah kasus pada skenario ini adalah sebanyak 1 atau sebesar 0,09% dari keseluruhan kasus. Tabel 4.30 dan 4.31 merupakan contoh dari kasus dalam skenario 8.

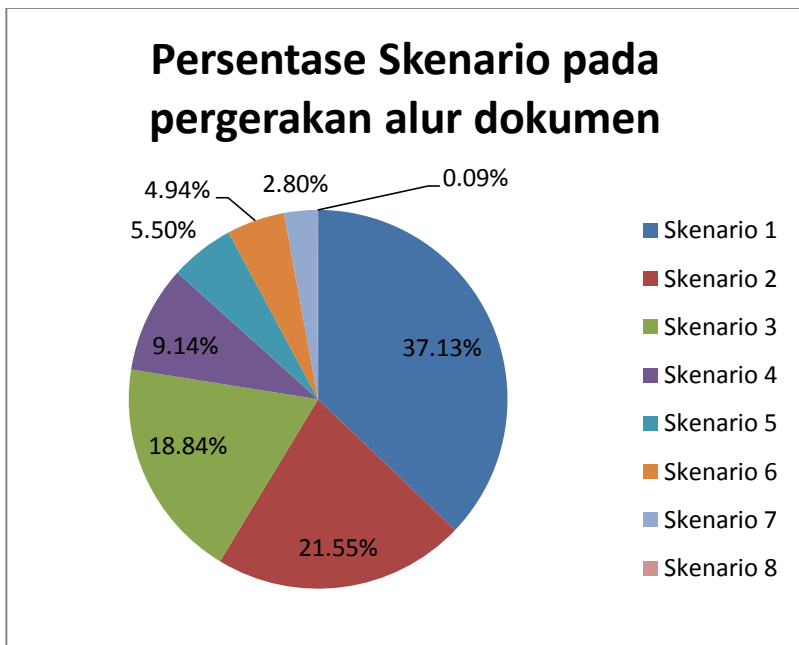
Tabel 4.30 Contoh kasus dalam skenario 8

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|--------------------------------|------------|-------------|
| 1577265 | TO for Picking | 14.03.2014 | 09:57:08 |
| 1577265 | TO for Packing | 14.03.2014 | 11:51:19 |
| 1577265 | TO for Putting Material to 919 | 14.03.2014 | 14:53:28 |
| 1577265 | Entry Shipment Start Date | 25.03.2014 | 07:34:18 |
| 1577265 | Confirm Current | 30.03.2014 | 12:00:00 |

Tabel 4.31 Contoh kasus dalam skenario 8 (Lanjutan 1)

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal | Waktu (jam) |
|---------------|-----------------------------|------------|-------------|
| | Shipment Start | | |
| 1577265 | Update 1 | 04.04.2014 | 13:19:18 |
| 1577265 | Update 2 | 07.04.2014 | 13:14:30 |
| 1577265 | Entry Shipment End Date | 07.04.2014 | 04:24:21 |
| 1577265 | Confirm Actual Shipment End | 07.04.2014 | 12:00:00 |

Gambar 4.16 menunjukkan persentase komposisi tiap skenario kasus pada data catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen.

**Gambar 4.16 Persentase skenario pergerakan alur dokumen**

4.4. Validasi Model

Dalam melakukan validasi model, dilakukan evaluasi terhadap model dan konfirmasi model kepada pihak PDC. Proses evaluasi yang dilakukan mencakup 3 dimensi evaluasi yang bisa digunakan. Ketiga dimensi itu antara lain adalah dimensi *fitness*, dimensi *presisi*, dan dimensi struktur. Cara penghitungan untuk ketiga dimensi ini telah dijelaskan pada bab 2 sebelumnya.

4.4.1. Evaluasi Dimensi Fitness Model

Penghitungan *fitness* model merupakan salah satu dimensi yang bisa dipakai untuk mengukur atau mengevaluasi model proses yang dihasilkan. Nilai *fitness* menunjukkan seberapa besar model proses mampu menangkap kasus-kasus yang terdapat pada data catatan kejadian. Penghitungan nilai *fitness* mengikuti rumus (2.6) pada sub-bab 2.8. Hal utama yang menjadi masukan atau *input* untuk menghitung nilai *fitness* yaitu skenario. Skenario sendiri diperoleh dari hasil penggalian proses data catatan kejadian. Cara kerja dari proses penghitungan nilai *fitness* adalah dengan melakukan aktivitas yang dikenal dengan nama *log replay* atau pengulangan kembali kasus pada data catatan kejadian dengan menyesuaikan pada alur model proses yang telah dihasilkan. Pada saat proses ini berjalan, akan dihitung pergerakan token-token pada model. Setiap pengulangan dilakukan berdasarkan skenario-skenario kasus yang muncul dari hasil penggalian proses.

4.4.1.1. Penghitungan Fitness Model pergerakan material secara fisik

Model proses yang akan dihitung pertama kali adalah model proses pergerakan material secara fisik. Pada tahap penghitungan ini, ada tiga bagian yang dilalui, yaitu masukan, proses, dan keluaran.

4.4.1.1.1. Masukan

Masukan yang digunakan adalah skenario-skenario kasus yang dihasilkan dari penggalian proses pada tahap sebelumnya.

Skenario-skenario ini bisa dilihat pada tabel 4.32, serta model proses pergerakan material secara fisik pada gambar 4.11.

Tabel 4.32 Skenario pada data catatan kejadian pergerakan material secara fisik

| Urutan Aktivitas | Jumlah Kasus |
|---|---------------------|
| Picking – Packing – Put Material to 919 – Shipment Start – Customer Receipt | 1072 |

4.4.1.1.2. Proses Penghitungan

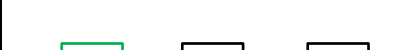
Seperti yang telah dijelaskan sesuai dengan rumus (2.6) dan pada bab 2, bahwa ada empat variabel yang akan digunakan untuk menghitung nilai *fitness* suatu model. Keempat variabel itu antara lain; jumlah token yang dihasilkan (p), jumlah token yang dikonsumsi (c), jumlah token yang tersisa (r), dan jumlah token yang hilang (m). Untuk mempermudah pemahaman dalam menghitung nilai *fitness*, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a. Urutan aktivitas pada model proses akan ditampilkan secara garis lurus mengikuti urutan aktivitas pada skenario
- b. Mengubah nama aktivitas ke dalam nama inisial agar lebih mudah divisualisasikan, perubahan itu antara lain:
 - Picking : PI
 - Packing : PA
 - Put Material to 919 : PM
 - Shipment Start : SS
 - Customer Receipt : CS
- c. Bulatan berwarna merah menunjukkan token yang diproduksi
- d. Kotak dengan garis berwarna hijau menunjukkan aktivitas yang akan aktif
- e. Kotak dengan warna hijau menunjukkan aktivitas yang telah mengkonsumsi token
- f. Bulatan berwarna biru menunjukkan token yang tersisa
- g. Bulatan berwarna kuning menunjukkan token yang hilang

Berikut ini adalah proses penghitungan nilai *fitness* untuk skenario proses pergerakan material secara fisik berdasarkan tabel 4.32. Perlu diingat bahwa dalam menghitung, mengacu ke gambar 4.11 pada bagian 4.3.3.1.

Tabel 4.33 menunjukkan hasil pengamatan ulang terjadinya aktivitas *Picking* pada skenario 1. Pada awal dijalankan skenario ini, sudah diproduksi satu token pada *place* sebelum transisi aktivitas *Picking* (bulatan merah). Token ini akan digunakan untuk mengaktifkan aktivitas *Picking*. Aktivitas *Picking* dijalankan ditandai dengan kotak yang berwarna hijau, artinya aktivitas *Picking* tersebut telah mengkonsumsi sebuah token yang berasal dari masukan sebelumnya. Setelah dijalankan, aktivitas *Picking* akan menghasilkan satu token lagi (bulatan merah) yang nantinya dikonsumsi untuk mengaktifkan aktivitas *Packing*.

Tabel 4.33 Pengamatan ulang aktivitas *Picking*

| | | | | | |
|---|---|---|--|--|---|
| Alur skenario: | Picking – Packing – Put Material to 919 – Shipment Start – Customer Receipt | | | | |
|  | | | | | |
| | | | | | Σ |
| | M | | | | 0 |
| | R | | | | 0 |
| | C | 0 | | | 0 |
| | P | 1 | | | 1 |

Tabel 4.34 menunjukkan hasil pengamatan ulang terjadinya aktivitas *Packing*. Terlihat pada tabel transisi aktivitas *Picking* berwarna hijau, artinya aktivitas *picking* telah mengkonsumsi token yang sebelumnya menjadi masukan pada transisi aktivitas *picking* ini. Saat aktivitas *Packing* dijalankan, akan dikonsumsi satu token yang telah diproduksi oleh aktivitas *picking* sebelumnya, kemudian transisi aktivitas *packing* akan menghasilkan satu token lagi. Token yang dikonsumsi sampai aktivitas ini adalah 1 token, dan token yang diproduksi hingga aktivitas ini dijalankan sebanyak 2 token.

Tabel 4.34 Pengamatan ulang aktivitas Packing

| Alur: | Picking – Packing – Put Material to 919– Shipment Start – Customer Receipt | | |
|-------|---|---|----------|
| | | | Σ |
| | M | | 0 |
| | R | | 0 |
| | C | 1 | 1 |
| | P | 1 | 2 |

Tabel 4.35 menunjukkan hasil pengamatan ulang terjadinya aktivitas *Put Material to 919*. Terlihat pada tabel transisi aktivitas *Picking* dan *Packing* berwarna hijau, artinya kedua aktivitas tersebut telah mengkonsumsi token yang sebelumnya menjadi masukan pada masing-masing transisi aktivitas. Saat aktivitas *Put Material to 919* dijalankan, akan dikonsumsi satu token yang telah diproduksi oleh aktivitas *packing* sebelumnya, kemudian transisi aktivitas *Put Material to 919* ini akan menghasilkan satu token lagi. Token yang dikonsumsi sampai aktivitas ini adalah 2 token, dan token yang diproduksi hingga aktivitas ini dijalankan sebanyak 3 token.

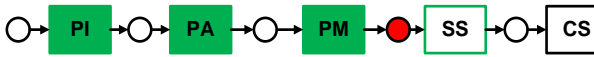
Tabel 4.35 Pengamatan ulang aktivitas Put Material to 919

| Alur: | Picking – Packing – Put Material to 919 – Shipment Start – Customer Receipt | | |
|-------|--|---|----------|
| | | | Σ |
| | M | | 0 |
| | R | | 0 |
| | C | 1 | 2 |
| | P | 1 | 3 |

Tabel 4.36 menunjukkan hasil pengamatan ulang terjadinya aktivitas *Shipment Start*. Terlihat pada tabel transisi aktivitas *Picking*, *Packing*, dan *Put Material to 919* berwarna hijau, artinya ketiga aktivitas tersebut telah mengkonsumsi token yang sebelumnya menjadi masukan pada masing-masing transisi

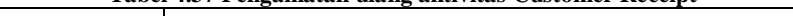
aktivitas. Saat aktivitas *Shipment Start* dijalankan, akan dikonsumsi satu token yang telah diproduksi oleh aktivitas *Put Material to 919* sebelumnya, kemudian transisi aktivitas *Shipment Start* ini akan menghasilkan satu token lagi. Token yang dikonsumsi sampai aktivitas ini adalah 3 token, dan token yang diproduksi hingga aktivitas ini dijalankan sebanyak 4 token.

Tabel 4.36 Pengamatan ulang aktivitas Shipment Start

| Flowchart of Shipment Start to Customer Receipt | | | | |
|---|--|---|----------|--|
| Alur: | Picking – Packing – Put Material to 919 – Shipment Start – Customer Receipt | | | |
|  | | | Σ | |
| | M | | 0 | |
| | R | | 0 | |
| | C | 1 | 3 | |
| | P | 1 | 4 | |

Tabel 4.36 menunjukkan hasil pengamatan ulang terjadinya aktivitas *Customer Receipt*. Terlihat pada tabel transisi aktivitas *Picking*, *Packing*, *Put Material to 919*, dan *Shipment Start* berwarna hijau, artinya keempat aktivitas tersebut telah mengkonsumsi token yang sebelumnya menjadi masukan pada masing-masing transisi aktivitas. Saat aktivitas *Customer Receipt* dijalankan, akan dikonsumsi satu token yang telah diproduksi oleh aktivitas *Shipment Start* sebelumnya, kemudian transisi aktivitas *Customer Receipt* ini akan menghasilkan satu token lagi. Token yang dikonsumsi sampai aktivitas ini adalah 4 token, dan token yang diproduksi hingga aktivitas ini dijalankan sebanyak 5 token.


Tabel 4.37 Pengamatan ulang aktivitas Customer Receipt

| | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|
| Alur: | Picking – Packing – Put Material to 919 – Shipment Start – Customer Receipt | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| </ | | | | | | | |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | R | | 0 |
| | C | 1 | 4 |
| | P | 1 | 5 |

Tabel 4.38 menunjukkan hasil pengamatan akhir skenario pergerakan material secara fisik. setelah aktivitas *Shipment Start* memproduksi token, token ini akan digunakan untuk konsumsi aktivitas *Customer Receipt*, transisi ini akan mengkonsumsi token tersebut dan kemudian memproduksi lagi token di akhir proses. Hingga aktivitas ini, token yang telah diproduksi berjumlah 6 dan token yang dikonsumsi berjumlah 5. Tidak terdapat token yang hilang dan token sisa pada skenario ini, karena semua token telah digunakan untuk mengaktifkan semua aktivitas dalam skenario ini.

Tabel 4.38 Hasil akhir pengamatan ulang skenario pergerakan material secara fisik

| Alur: | Picking – Packing – Put Material to 919 – Shipment Start – Customer Receipt | | |
|---|--|---|----------|
|  | | | Σ |
| | M | | 0 |
| | R | | 0 |
| | C | 1 | 5 |
| | P | 1 | 6 |

Dengan menggunakan rumus (2.6) nilai *fitness* untuk skenario pergerakan material secara fisik adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1072 * 0}{1072 * 5} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1072 * 0}{1072 * 6} \right)$$

$$f = 1,00$$

Dari hasil penghitungan *fitness* model diketahui bahwa model proses pergerakan material secara fisik memiliki tingkat kemampuan untuk menangani kasus dari data catatan kejadian pada modelnya adalah sebesar 1,00.

4.4.1.1.3. Hasil Penghitungan Fitness Model Proses Pergerakan Material Secara fisik

Dari hasil penghitungan pada bagian sebelumnya didapatkan bahwa nilai *fitness* untuk skenario kasus pergerakan material secara fisik adalah sebesar 1,00. Dengan nilai *fitness* tersebut dapat disimpulkan bahwa model yang dihasilkan dapat menangani seluruh aktivitas dalam skenario yang tercatat pada catatan kejadian.

4.4.1.2. Penghitungan Fitness Model Proses Pergerakan Material Secara Alur dokumen

Setelah selesai menghitung nilai *fitness* untuk model proses pergerakan material secara fisik, berikutnya adalah menghitung nilai *fitness* untuk model proses pergerakan material secara alur dokumen. Sama seperti penghitungan sebelumnya, ada tiga bagian yang harus dilalui, yaitu masukan atau *input*, proses, dan hasil atau *output*.

4.4.1.2.1. Masukan

Masukan yang digunakan adalah skenario-skenario kasus yang dihasilkan dari penggalian proses, yang ditunjukkan pada tabel 4.39 hingga 4.41 berikut ini, dan model proses pada gambar 4.13.

Tabel 4.39 Skenario pada catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen

| No | Urutan aktivitas | Frekuensi kasus |
|----|---|-----------------|
| 1 | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Entry | 398 |

Tabel 4.40 Skenario pada catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen (Lanjutan 1)

| No | Urutan aktivitas | Frekuensi kasus |
|----|---|-----------------|
| | Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End | |
| 2 | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Confirm Actual Shipment End – Entry Shipment End Date | 231 |
| 3 | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Update 1 – Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End | 201 |
| 4 | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Update 1 – Confirm Current Shipment Start – Confirm Actual Shipment End – Entry Shipment End Date | 98 |
| 5 | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Update 1 – Update 2 – Confirm Actual Shipment End – Entry Shipment End Date | 59 |
| 6 | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Update 1 – Confirm Actual Shipment End – Entry Shipment End Date | 53 |
| 7 | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Entry Shipment End Date – Confirm Current Shipment Start – Confirm Actual Shipment End | 30 |
| 8 | TO for Picking – TO for Packing – TO for | 1 |

Tabel 4.41 Skenario pada catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen (Lanjutan 2)

| No | Urutan aktivitas | Frekuensi kasus |
|----|---|-----------------|
| | Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Update 1 – Update 2 –Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End | |

4.4.1.2.2. Proses Penghitungan

Dengan menggunakan logika perhitungan yang sama dengan perhitungan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token untuk setiap skenario. Perlu diingat bahwa model yang digunakan adalah model proses pergerakan material secara alur dokumen atau mengacu ke gambar 4.13 pada bagian 4.3.3.2.

Untuk mempermudah penghitungan nilai *fitness*, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu :

- Mengubah nama aktivitas ke dalam nama inisial agar lebih mudah divisualisasikan. Perubahan nama dari aktivitas dapat dilihat pada tabel 4.42 dan 4.43

Tabel 4.42 Inisial Nama Aktivitas

| Nama Aktivitas | Inisial Nama |
|--------------------------------|---------------------|
| TO for Picking | PI |
| TO for Packing | PA |
| TO for Putting Material to 919 | PM |
| Entry Shipment Start Date | EDS |
| Confirm Current Shipment Start | DSS |
| Entry Shipment End Date | ESE |

Tabel 4.43 Inisial Nama Aktivitas (Lanjutan)

| Nama Aktivitas | Inisial Nama |
|-----------------------------|---------------------|
| Confirm Actual Shipment End | DSE |
| Update 1 | U1 |
| Update 2 | U2 |
| Invisible Task | IT |

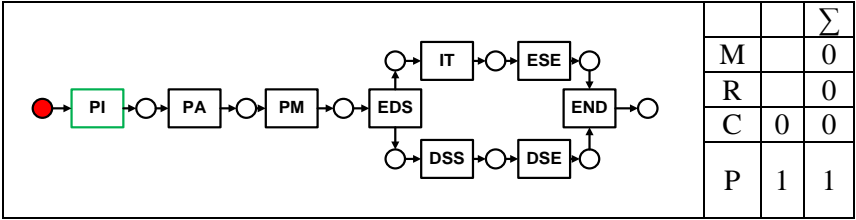
- b. Bulatan berwarna merah menunjukkan token yang diproduksi
- c. Kotak dengan garis berwarna hijau menunjukkan aktivitas yang akan aktif
- d. Kotak dengan warna hijau menunjukkan aktivitas yang telah mengkonsumsi token
- e. Kotak dengan warna abu-abu menunjukkan aktivitas bayangan yang terjadi dalam model proses
- f. Bulatan berwarna biru menunjukkan token yang tersisa
- g. Bulatan berwarna kuning menunjukkan token yang hilang

4.4.1.2.2.1. Skenario 1

Tabel 4.44 menunjukkan hasil pengamatan ulang terjadinya aktivitas *TO for Picking* pada skenario 1. Pada awal dijalankan sudah terdapat token yang diproduksi untuk mengaktifkan transisi aktivitas *TO for Picking* ini, token ini akan dikonsumsi oleh aktivitas ini. Setelah mengkonsumsi token, aktivitas *TO for Picking* akan memproduksi satu token untuk mengaktifkan aktivitas selanjutnya. Belum ada token yang dikonsumsi pada kondisi ini, sedangkan token yang sudah diproduksi berjumlah 1.

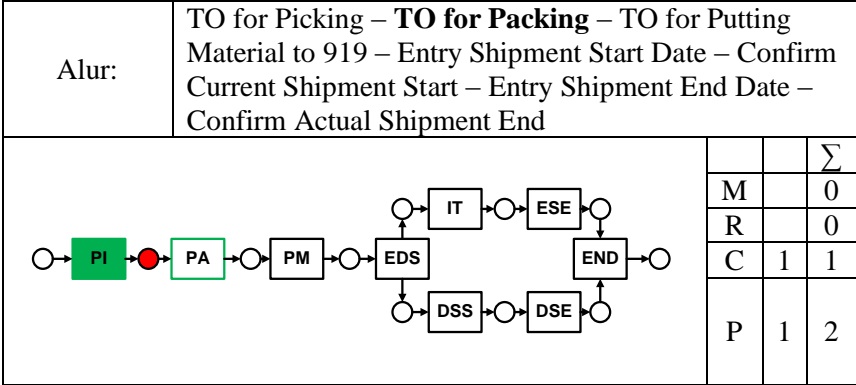
Tabel 4.44 Pengamatan ulang aktivitas TO for Picking

| | |
|-------|--|
| Alur: | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End |
|-------|--|

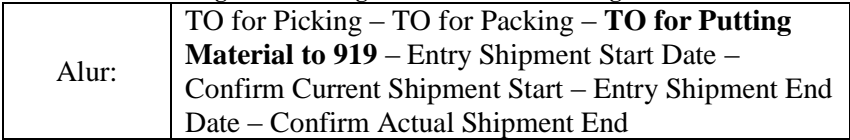


Tabel 4.45, 4.46, 4.47 dan 4.48 menunjukkan hasil pengamatan ulang aktifitas *TO for Packing*, *TO for Putting Material to 919*, dan *Entry Shipment Start Date*. Aktivitas-aktivitas ini aktif dan nantinya akan mengkonsumsi token dari hasil produksi aktivitas sebelumnya. Hingga pada kondisi setelah aktivitas *Entry Shipment Start Date* dijalankan, token yang dikonsumsi berjumlah 3 dan token yang diproduksi berjumlah 4.

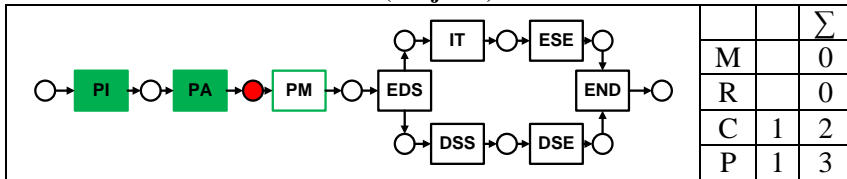
Tabel 4.45 Pengamatan ulang aktivitas *TO for Packing*



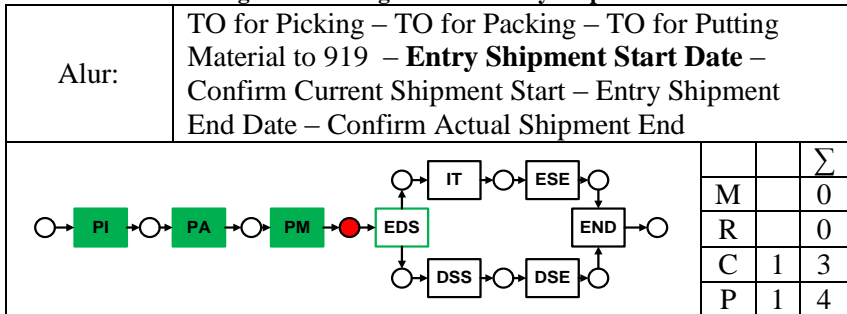
Tabel 4.46 Pengamatan ulang aktivitas *TO for Putting Material to 919*



Tabel 4.47 Pengamatan ulang aktivitas TO for Putting Material to 919 (Lanjutan)

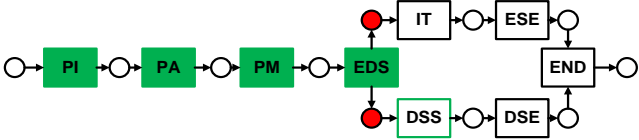


Tabel 4.48 Pengamatan ulang aktivitas Entry Shipment Start Date



Tabel 4.49 menunjukkan hasil pengamatan ulang aktivitas *Confirm Current Shipment Start*. Terdapat sedikit perbedaan dari penghitungan sebelumnya, terlihat pada tabel bahwa aktivitas *Entry to Document Shipment Start* memiliki 2 token keluaran, artinya saat aktivitas ini mengkonsumsi token hasil dari produksi aktivitas sebelumnya, yaitu *TO for Putting Material to 919*, maka aktivitas *Entry Shipment Start Date* akan memproduksi 2 token sekaligus sebagai bahan untuk mengaktifkan aktivitas setelahnya. Kejadian seperti ini dinamakan kejadian aktivitas paralel, karena dua aktivitas setelah aktivitas *Entry Shipment Start Date* dijalankan bersamaan atau hampir bersamaan dengan jeda waktu yang singkat. Saat menjalankan aktivitas *Confirm Current Shipment Start*, aktivitas ini akan mengkonsumsi satu token dari 2 token hasil produksi oleh aktivitas *Entry Shipment Start Date*. Pada kondisi seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.46 ini, token yang dikonsumsi berjumlah 4, sedangkan token yang diproduksi bertambah 2 sehingga total token yang diproduksi saat ini berjumlah 6.

Tabel 4.49 Pengamatan ulang aktivitas Confirm Current Shipment Start

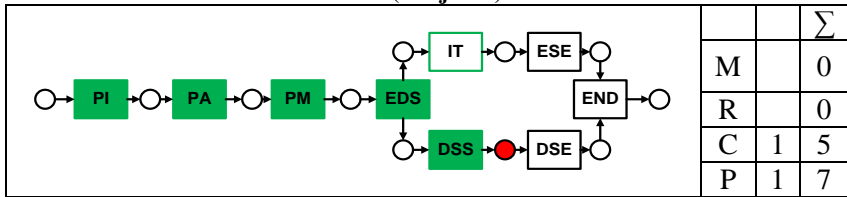
| | | | |
|---|--|---|----------|
| Alur: | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End | | |
|  | | | Σ |
| | M | | 0 |
| | R | | 0 |
| | C | 1 | 4 |
| | P | 2 | 6 |

Tabel 4.50 dan 4.52 menunjukkan hasil pengamatan ulang aktivitas *Entry Shipment End Date*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, setelah menjalankan aktivitas *Entry Shipment Start Date* terdapat dua aktivitas yang dijalankan hampir bersamaan. Pertama adalah menjalankan aktivitas *Confirm Current Shipment Start*, kedua adalah menjalankan aktivitas *Entry Shipment End Date*. Tabel 4.38 menunjukan pengamatan ulang untuk menjalankan aktivitas bayangan atau *Invisible task* untuk menuju ke aktivitas *Entry Shipment End Date*. Seperti yang telah dijelaskan pada bagian 4.3.3.2 sebelumnya bahwa terdapat aktivitas bayangan antara aktivitas *Entry Shipment Start Date* dan *Entry Shipment End Date*. Dalam evaluasi model, aktivitas bayangan seperti ini akan diikuti dalam penghitungan untuk mengetahui nilai *fitness* yang dimiliki model. Tabel 4.38 menggambarkan kondisi token yang telah dikonsumsi saat ini berjumlah 5, dan token yang diproduksi bertambah 1, hasil dari produksi aktivitas *Document of Current Shipment End*, sehingga jumlah token diproduksi saat ini berjumlah 7.

Tabel 4.50 Pengamatan ulang aktivitas Entry Shipment End Date (1)

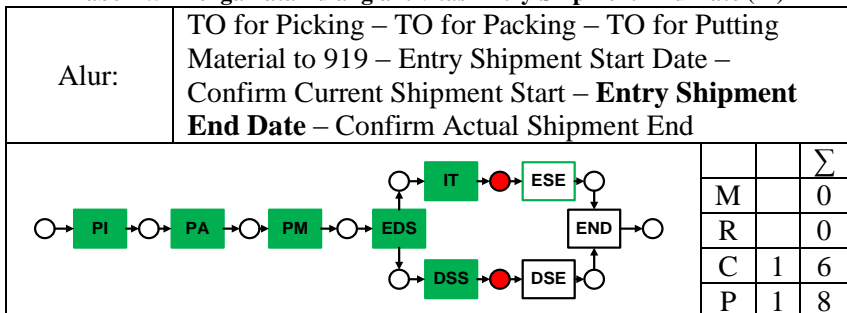
| | | | |
|-------|--|--|--|
| Alur: | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End | | |
|-------|--|--|--|

Tabel 4.51 Pengamatan ulang aktivitas Entry Shipment End Date (1)
(Lanjutan)



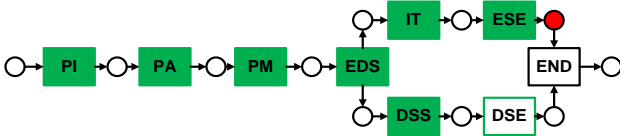
Tabel 4.51 menunjukkan kondisi token yang berjalan dari aktivitas bayangan menuju aktivitas *Entry Shipment End Date*. Pada kondisi ini, token yang diproduksi bertambah 1 dari hasil produksi aktivitas bayangan, sehingga jumlah total token saat ini adalah 8. Sedangkan token yang dikonsumsi hingga pada kondisi saat ini berjumlah 6, bertambah satu dari hasil konsumsi token oleh aktivitas bayangan yang terjadi.

Tabel 4.52 Pengamatan ulang aktivitas Entry Shipment End Date (II)



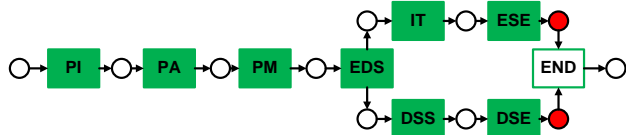
Tabel 4.53 menunjukkan hasil pengamatan ulang aktivitas *Confirm Actual Shipment End*. Saat aktivitas *Confirm Current Shipment Start* telah dijalankan, maka aktivitas ini akan memproduksi satu token sebagai masukan untuk mengaktifkan *Confirm Actual Shipment End*. Di sisi lain, terjadi aktivitas *Entry Shipment End Date* yang dijalankan. Setelah berjalan, aktivitas *Entry Shipment End Date* akan memproduksi satu token. Pada kondisi ini, jumlah total token yang diproduksi adalah 9, sedangkan jumlah total token yang dikonsumsi adalah 7.

Tabel 4.53 Pengamatan ulang aktivitas Confirm Actual Shipment End

| | | | |
|-------|---|--|---|
| Alur: | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End | | |
| |  | | |
| | | | Σ |
| M | | | 0 |
| R | | | 0 |
| C | 1 | | 7 |
| P | 1 | | 9 |

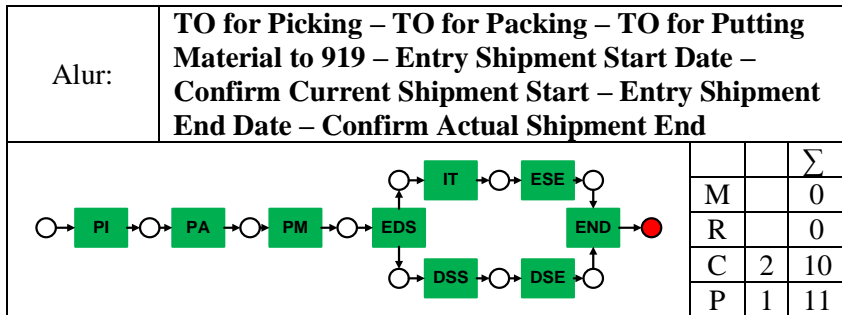
Tabel 4.54 menunjukkan hasil pengamatan ulang aktivitas End. Sebenarnya aktivitas ini tidak terdapat pada catatan kejadian pergerakan material secara alur dokumen. Karena pada catatan kejadian menggambarkan adanya beberapa aktivitas berbeda yang dijalankan sebelum proses berakhir, maka untuk memudahkan pembacaan model, aplikasi *ProM* akan menggambarkan kondisi tersebut dengan membentuk sebuah transisi aktivitas yang dinamakan aktivitas *End* . Pada kondisi saat ini, jumlah token yang diproduksi bertambah 1 yang berasal dari hasil produksi aktivitas *Confirm Actual Shipment End*, sehingga jumlah total token yang diproduksi adalah 10. Sedangkan jumlah total token yang dikonsumsi oleh transisi adalah 8.

Tabel 4.54 Pengamatan ulang aktivitas End

| | | | |
|-------|--|--|----|
| Alur: | TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End | | |
| |  | | |
| | | | Σ |
| M | | | 0 |
| R | | | 0 |
| C | 1 | | 8 |
| P | 1 | | 10 |

Tabel 4.55 menunjukkan hasil akhir pengamatan ulang skenario 1. Yang perlu diperhatikan adalah aktivitas *End* akan mengkonsumsi 2 token yang berasal dari 2 *place* masukan untuk aktivitas *End*. Setelah mengkonsumsi 2 token, aktivitas ini akan memproduksi 1 token akhir. Pada kondisi ini, jumlah total token yang diproduksi adalah 11, jumlah total token yang dikonsumsi adalah 10. Dalam skenario 1 ini tidak terdapat token yang hilang maupun token sisa.

Tabel 4.55 Hasil akhir pengamatan ulang skenario 1 pergerakan material secara alur dokumen



Dengan menggunakan persamaan (2.6) dan data variabel dari tabel 4.55, nilai *fitness* untuk skenario 1 dapat dilihat pada tabel 4.56.

Tabel 4.56 Rekapitulasi jumlah token skenario 1

| Pergerakan Token | Total |
|------------------------------------|-------|
| Σ token yang dikonsumsi (C) | 10 |
| Σ token yang diproduksi (P) | 11 |
| Σ token yang tersisa (R) | 0 |
| Σ token yang hilang (M) | 0 |

Dengan menggunakan rumus (2.6) dan data variabel dari tabel 4.15, nilai *fitness* untuk skenario 1 adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{398 * 0}{398 * 10} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{398 * 0}{398 * 11} \right)$$

$$f = 1,00$$

4.4.1.2.2.2. Skenario 2

Hasil rekapitulasi pergerakan token skenario 2 pada model proses pergerakan material secara alur dokumen ditunjukkan pada tabel 4.57 berikut.

Tabel 4.57 Rekapitulasi jumlah token skenario 2

| Pergerakan Token | Total |
|----------------------------------|--------------|
| \sum token yang dikonsumsi (C) | 10 |
| \sum token yang diproduksi (P) | 11 |
| \sum token yang tersisa (R) | 0 |
| \sum token yang hilang (M) | 0 |

Dengan menggunakan rumus (2.6) dan data variabel dari tabel 4.15, nilai *fitness* untuk skenario 2 adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{231 * 0}{231 * 10} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{231 * 0}{231 * 11} \right)$$

$$f = 1,00$$

4.4.1.2.2.3. Skenario 3

Hasil rekapitulasi pergerakan token skenario 3 pada model proses pergerakan material secara alur dokumen ditunjukkan pada tabel 4.58 berikut.

Tabel 4.58 Rekapitulasi jumlah token skenario 3

| Pergerakan Token | Total |
|----------------------------------|--------------|
| \sum token yang dikonsumsi (C) | 11 |
| \sum token yang diproduksi (P) | 13 |
| \sum token yang tersisa (R) | 1 |
| \sum token yang hilang (M) | 1 |

Nilai *fitness* untuk skenario 3 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) diperoleh:

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{202 * 1}{202 * 11} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{202 * 1}{202 * 13} \right)$$

$$f = 0,916084$$

4.4.1.2.2.4. Skenario 4

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama, diperoleh nilai rekapitulasi pergerakan token pada skenario 4 yang ditunjukkan pada tabel 4.59 berikut.

Tabel 4.59 Rekapitulasi jumlah token skenario 4

| Pergerakan Token | Total |
|----------------------------------|--------------|
| \sum token yang dikonsumsi (C) | 11 |
| \sum token yang diproduksi (P) | 13 |
| \sum token yang tersisa (R) | 1 |
| \sum token yang hilang (M) | 1 |

Nilai *fitness* untuk skenario 4 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) diperoleh:

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{98 * 1}{98 * 11} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{98 * 1}{98 * 13} \right)$$

$$f = 0,916084$$

4.4.1.2.2.5. Skenario 5

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token pada skenario 5 yang ditunjukkan pada tabel 4.60.

Tabel 4.60 Rekapitulasi jumlah token skenario 5

| Pergerakan Token | Total |
|----------------------------------|--------------|
| \sum token yang dikonsumsi (C) | 14 |
| \sum token yang diproduksi (P) | 15 |
| \sum token yang tersisa (R) | 0 |
| \sum token yang hilang (M) | 0 |

Nilai *fitness* untuk skenario 5 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) diperoleh:

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{59 * 0}{59 * 14} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{59 * 0}{59 * 15} \right)$$

$$f = 1,00$$

4.4.1.2.2.6. Skenario 6

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token pada skenario 6 yang ditunjukkan pada tabel 4.61 berikut.

Tabel 4.61 Rekapitulasi jumlah token skenario 6

| Pergerakan Token | Total |
|----------------------------------|-------|
| \sum token yang dikonsumsi (C) | 11 |
| \sum token yang diproduksi (P) | 13 |
| \sum token yang tersisa (R) | 1 |
| \sum token yang hilang (M) | 1 |

Nilai *fitness* untuk skenario 6 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{53 * 1}{53 * 11} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{53 * 1}{53 * 13} \right)$$

$$f = 0,916084$$

4.4.1.2.2.7. Skenario 7

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token pada skenario 7 yang ditunjukkan pada tabel 4.62 berikut.

Tabel 4.62 Rekapitulasi jumlah token skenario 7

| Pergerakan Token | Total |
|----------------------------------|-------|
| \sum token yang dikonsumsi (C) | 10 |
| \sum token yang diproduksi (P) | 11 |
| \sum token yang tersisa (R) | 0 |
| \sum token yang hilang (M) | 0 |

Nilai *fitness* yang untuk skenario 7 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{30 * 0}{30 * 12} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{30 * 2}{30 * 13} \right)$$

$$f = 1,00$$

4.4.1.2.2.8. Skenario 8

Dengan menggunakan logika penghitungan yang sama dengan sebelumnya, diperoleh hasil rekapitulasi pergerakan token pada skenario 8 yang ditunjukkan pada tabel 4.63 berikut.

Tabel 4.63 Rekapitulasi jumlah token skenario 8

| Pergerakan Token | Total |
|----------------------------------|--------------|
| \sum token yang dikonsumsi (C) | 11 |
| \sum token yang diproduksi (P) | 14 |
| \sum token yang tersisa (R) | 0 |
| \sum token yang hilang (M) | 0 |

Nilai *fitness* yang untuk skenario 8 jika dihitung menggunakan rumus (2.6) adalah sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i m_i}{\sum_{i=1}^k n_i c_i} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k n_i r_i}{\sum_{i=1}^k n_i p_i} \right)$$

$$f = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1 * 0}{1 * 11} \right) + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1 * 0}{1 * 14} \right)$$

$$f = 1,00$$

4.4.1.2.3. Hasil Penghitungan Fitness Model Pergerakan Material Secara Alur Dokumen

Setelah mendapatkan nilai *fitness* untuk setiap skenario, berikutnya adalah menghitung nilai *fitness* untuk model yang dihasilkan secara utuh. Caranya adalah dengan mengalikan nilai *fitness* setiap skenario dengan frekuensi kasusnya masing-masing. Kemudian dicari rata-rata dari keseluruhan kasus. Penghitungan ini bisa dilihat pada tabel 4.64 berikut.

Tabel 4.64 Penghitungan nilai fitness model non-ideal

| Skenario | Frekuensi | Fitness | Hasil kali |
|--------------|-------------|----------|-----------------|
| 1 | 398 | 1,00 | 398 |
| 2 | 231 | 1,00 | 231 |
| 3 | 202 | 0,916084 | 185,049 |
| 4 | 98 | 0,916084 | 89,7762 |
| 5 | 59 | 1,00 | 59 |
| 6 | 53 | 0,916084 | 48,552 |
| 7 | 30 | 1,00 | 30 |
| 8 | 1 | 1,00 | 1 |
| Total | 1072 | | 1042,378 |

$$fitness = \frac{1042,378}{1072}$$

$$fitness = 0,972367$$

Dari hasil penghitungan *fitness* model diketahui bahwa model proses pergerakan material secara alur dokumen memiliki tingkat kemampuan untuk menangani kasus dari data catatan kejadian pada modelnya adalah sebesar 0,97.

4.4.2. Evaluasi Dimensi Presisi

Dimensi evaluasi Presisi digunakan untuk mengukur ketetapan model proses yang dihasilkan. Penghitungan nilai presisi model menggunakan rumus (2.7) pada bab 2 sub-bab 2.12. Cara kerja penghitungan nilai presisi adalah dengan mencari jumlah aktivitas yang diikuti (*follow relation*) dan yang mendahului (*precede relation*).

Sama halnya ketika menghitung nilai *fitness*, untuk penghitungan kali ini juga dilakukan untuk kedua jenis model yang telah diperoleh dari bagian 4.3.3. sebelumnya. Untuk menghitung nilai presisi, masukan yang digunakan adalah skenario dari catatan kejadian dan model proses itu sendiri. Sebelum memulai proses penghitungan, perlu dijelaskan beberapa keterangan tambahan yang memudahkan dalam membangun logika penghitungan. Keterangan tersebut antara lain:

- a. AF = *Always Follows*, menunjukkan bahwa aktivitas pada kolom **selalu diikuti** oleh aktivitas pada baris
- b. NF = *Never Follows*, menunjukkan bahwa aktivitas pada kolom **tidak pernah diikuti** oleh aktivitas pada baris
- c. SF = *Sometimes Follows*, menunjukkan bahwa aktivitas pada kolom **terkadang** diikuti oleh aktivitas pada baris
- d. AP = *Always Precedes*, menunjukkan bahwa aktivitas pada kolom **selalu didahului** oleh aktivitas pada baris
- e. NP = *Never Precedes*, menunjukkan bahwa aktivitas pada kolom **tidak pernah diikuti** oleh aktivitas pada baris
- f. SP = *Sometimes Precedes*, menunjukkan bahwa aktivitas pada kolom **terkadang didahului** oleh aktivitas pada baris

4.4.2.1. Penghitungan Presisi Model Pergerakan Material Secara Fisik

Pada penghitungan ini, model proses yang digunakan merupakan model proses pergerakan material secara fisik yang diperoleh dari hasil pada bagian 4.3.3.1, dan dengan skenario yang

telah diperoleh sebelumnya, keduanya akan menjadi masukan atau *input* pada proses penghitungan ini.

4.4.2.1.1. Masukan atau Input

Skenario yang akan digunakan untuk menghitung dimensi presisi pada model pergerakan material secara fisik ditunjukkan pada tabel 4.65

Tabel 4.65 Skenario proses pergerakan material secara fisik

Picking – Packing – Put Material to 919 – Shipment Start – Customer Receipt

Untuk model proses pergerakan material secara fisik ditunjukkan pada gambar 4.11

4.4.2.1.2. Proses Penghitungan

Dengan menggunakan rumus (2.7) berikut, akan dilakukan penghitungan nilai presisi.

$$a'_B = \left(\frac{S_F^l \cap S_F^m}{2 \cdot |S_F^m|} + \frac{S_P^l \cap S_P^m}{2 \cdot |S_P^m|} \right)$$

Dengan keterangan:

S_F^m = relasi “*Sometimes follows*” model

S_P^m = relasi “*Sometimes precedes*” model

S_F^l = relasi “*Sometimes follows*” event log

S_P^l = relasi “*Sometimes precedes*” event log

Ada sebuah konsep yang perlu dipahami sebelum menghitung nilai presisi dari model proses ini. Presisi adalah dimensi yang digunakan untuk menghitung ketepatan model secara perilaku. Artinya, nilai presisi digunakan untuk mengevaluasi seberapa banyak perilaku yang sebenarnya tidak pernah terjadi atau digunakan saat pengamatan eksekusi proses pada catatan kejadian boleh masuk ke dalam model proses.

Dengan memperhatikan konsep tersebut, bisa dikatakan bahwa persamaan penghitungan nilai presisi di atas digunakan untuk

mendekati model proses yang memiliki beberapa perilaku yang berbeda dengan perilaku proses pada catatan kejadian. Hal ini berarti jika model proses memiliki perilaku yang tepat sama dengan perilaku yang ditunjukkan pada catatan kejadian, maka dapat dikatakan bahwa model proses tersebut sudah *precise*.

4.4.2.1.3. Hasil Penghitungan Presisi

Untuk kasus proses pergerakan material secara fisik, kita bisa mengamati bahwa antara pengamatan melalui catatan kejadian atau pengamatan secara skenario dan pada proses model yang dihasilkan telah menunjukkan perilaku yang sama persis. Hal ini berarti bahwa antara model dengan catatan kejadian telah bersifat *precise*. Tanpa menggunakan persamaan (2.7) kita dapat menyimpulkan bahwa presisi dari model proses yang dihasilkan adalah 1

4.4.2.2. Penghitungan Presisi Model Proses Pergerakan Material Secara Alur Dokumen

Model proses yang digunakan merupakan model proses pergerakan material secara alur dokumen yang diperoleh dari hasil pada bagian 4.3.3.2, dan dengan skenario yang telah diperoleh sebelumnya, keduanya akan menjadi masukan atau *input* pada proses penghitungan ini.

4.4.2.2.1. Masukan

Skenario yang akan digunakan, ditunjukkan pada tabel 4.31, dan model proses pergerakan material secara alur dokumen ditunjukkan pada gambar 4.13.

4.4.2.2.2. Proses Penghitungan

Dengan menggunakan rumus (2.7) berikut, akan dilakukan penghitungan nilai presisi.

$$\alpha'_B = \left(\frac{s_F^l \cap s_F^m}{2 \cdot |s_F^m|} + \frac{s_P^l \cap s_P^m}{2 \cdot |s_P^m|} \right) \quad (7)$$

Dengan keterangan:

S_F^m = relasi “*Sometimes follows*” pada model

S_P^m = relasi “*Sometimes precedes*” pada model

S_F^l = relasi “*Sometimes follows*” pada catatan kejadian

S_P^l = relasi “*Sometimes precedes*” pada catatan kejadian

Berdasarkan rumus (7), perlu dicari terlebih dahulu jumlah relasi dari setiap variabel yang diminta. Secara singkat, tabel 4.66 hingga tabel 4.70 masing-masing menunjukkan menunjukkan relasi antara aktivitas pada catatan kejadian (*event log*) dan pada model proses, serta status relasi *follows* dan *precedes*.

Tabel 4.66 Matriks relasi follows pada catatan kejadian

| Relasi <i>follows</i> pada catatan kejadian | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | PI | PA | PM | EDS | U1 | U2 | DSS | ESE | DSE |
| PI | NF | AF | AF | AF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | AF | AF |
| PA | NF | NF | AF | AF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | AF | AF |
| PM | NF | NF | NF | AF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | AF | AF |
| EDS | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | AF | AF |
| DSS | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | NF | <u>SF</u> | AF |
| ESE | NF | NF | NF | NF | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> |
| DSE | NF | NF | NF | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | NF |
| U1 | NF | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | AF |
| U2 | NF | NF | NF | NF | NF | NF | NF | AF | AF |

Tabel 4.67 Matriks relasi follows pada model proses

| Relasi <i>follows</i> pada model proses | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | PI | PA | PM | EDS | U1 | U2 | DSS | ESE | DSE |
| PI | NF | AF | AF | AF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | AF | AF |
| PA | NF | NF | AF | AF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | AF | AF |
| PM | NF | NF | NF | AF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | AF | AF |
| EDS | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | AF | AF |
| DSS | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | NF | <u>SF</u> | AF |
| ESE | NF | NF | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | NF | <u>SF</u> |

Tabel 4.68 Matriks relasi *follows* pada model proses (Lanjutan)

| Relasi <i>follows</i> pada model proses | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|------------------|------------------|------------------|------------------|
| DSE | NF | NF | NF | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | NF |
| U1 | NF | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | AF | <u>SF</u> |
| U2 | NF | NF | NF | NF | NF | NF | <u>SF</u> | <u>SF</u> | <u>SF</u> |

Tabel 4.69 Matriks relasi *precedes* pada catatan kejadian

| Relasi <i>follows</i> pada catatan kejadian | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|------------------|-----------|------------------|------------------|------------------|
| | PI | PA | PM | EDS | U1 | U2 | DSS | ESE | DSE |
| PI | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| PA | AP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| PM | AP | AP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| EDS | AP | AP | AP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| DSS | AP | AP | AP | AP | <u>SP</u> | NP | NP | NP | NP |
| ESE | AP | AP | AP | AP | AP | NP | <u>SP</u> | NP | <u>SP</u> |
| DSE | AP | AP | AP | AP | AP | NP | AP | <u>SP</u> | NP |
| U1 | AP | AP | AP | AP | NP | NP | <u>SP</u> | NP | NP |
| U2 | AP | AP | AP | AP | AP | NP | AP | NP | NP |

Tabel 4.70 Matriks relasi *precedes* pada model proses

| Relasi <i>follows</i> pada model proses | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | PI | PA | PM | EDS | U1 | U2 | DSS | ESE | DSE |
| PI | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| PA | AP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| PM | AP | AP | NP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| EDS | AP | AP | AP | NP | NP | NP | NP | NP | NP |
| DSS | AP | AP | AP | AP | <u>SP</u> | <u>SP</u> | NP | <u>SP</u> | <u>SP</u> |
| ESE | AP | AP | AP | AP | AP | <u>SP</u> | <u>SP</u> | NP | <u>SP</u> |
| DSE | AP | AP | AP | AP | <u>SP</u> | <u>SP</u> | <u>SP</u> | <u>SP</u> | NP |
| U1 | AP | AP | AP | AP | NP | NP | <u>SP</u> | NP | <u>SP</u> |
| U2 | AP | AP | AP | AP | AP | NP | <u>SP</u> | <u>SP</u> | NP |

4.4.2.2.3. Hasil Penghitungan Presisi

Dari keempat tabel di atas, diperoleh ringkasan untuk masing-masing variabel, yaitu:

$$\begin{aligned} S_F^l \cap S_F^m &= 15 \\ S_F^m &= 20 \\ S_P^m &= 15 \\ S_P^l \cap S_P^m &= 5 \end{aligned}$$

Dengan rumus (2.7), diperoleh :

$$a'_B = \left(\frac{15}{2 \cdot |20|} + \frac{5}{2 \cdot |15|} \right)$$

$$a'_B = 0,5416667$$

4.4.3. Evaluasi Dimensi Struktur

Evaluasi berikutnya adalah penghitungan nilai struktur dari model proses yang telah dihasilkan. Dimensi ini lebih menilai kearah struktur model yang tidak memiliki aktivitas redundan atau aktivitas bayangan. Perhitungan nilai ini didasarkan pada rumus (2.8) yang telah dijabarkan pada bab 2, sub-bab 2.12.

Sebelum memulai proses penghitungan, ada beberapa keterangan variabel dari rumus (8) yang perlu untuk diperhatikan, yaitu:

- $|T|$: Jumlah semua aktivitas yang terdapat dalam sebuah model, termasuk juga aktivitas bayangan
- $|T_{DA}|$: Jumlah dari aktivitas ganda dalam sebuah model
- $|T_{IR}|$: Jumlah aktivitas bayangan yang berulang di dalam sebuah model

4.4.3.1. Penghitungan Struktur Model Proses Pergerakan Material Secara Fisik

Model proses yang digunakan merupakan model proses pergerakan material secara fisik yang diperoleh dari hasil pada

bagian 4.3.3.1, akan menjadi masukan atau *input* pada proses penghitungan ini

4.4.3.1.1. Masukan

Dari gambar 4.11 sebelumnya, diperoleh nilai untuk setiap variabel rumus (2.8) adalah sebagai berikut:

$$|T| = 5$$

$$|T_{DA}| = 0$$

$$|T_{IR}| = 0$$

4.4.3.1.2. Proses dan Hasil Penghitungan Struktur Model

Dengan rumus (2.8), nilai presisi adalah sebagai berikut:

$$a'_s = \frac{|T| - (|T_{DA}| + |T_{IR}|)}{|T|}$$

$$a'_s = \frac{|5| - (|0| + |0|)}{5}$$

$$a'_s = \frac{5}{5}$$

$$a'_s = 1$$

4.4.3.2. Penghitungan Struktur Model Proses Pergerakan Material Secara Alur Dokumen

Model proses yang digunakan merupakan model proses pergerakan material secara alur dokumen yang diperoleh dari hasil pada bagian 4.3.3.2, akan menjadi masukan atau *input* pada proses penghitungan ini.

4.4.3.2.1. Masukan

Dari gambar 4.13 sebelumnya, diperoleh nilai untuk setiap variabel rumus (2.8) adalah sebagai berikut:

$$|T| = 13$$

$$|T_{DA}| = 0$$

$$|T_{IR}| = 0$$

4.4.3.2.2. Proses dan Hasil Penghitungan Struktur Model

Dengan rumus (2.8), nilai presisi adalah sebagai berikut:

$$a'_S = \frac{|T| - (|T_{DA}| + |T_{IR}|)}{|T|}$$

$$a'_S = \frac{|13| - (|0| + |0|)}{|13|}$$

$$a'_S = \frac{13}{13}$$

$$a'_S = 1$$

Setelah melakukan evaluasi terhadap kedua jenis model menggunakan ketiga dimensi evaluasi, berikutnya akan ditentukan model apa yang akan digunakan untuk analisis berdasarkan hasil evaluasi tiap dimensi. Tabel 4.71 menunjukkan ringkasan hasil evaluasi untuk kedua model proses.

Tabel 4.71 Ringkasan hasil evaluasi model

| Model | Fitness | Presisi | Struktur |
|---|----------------|----------------|-----------------|
| Model Proses Pergerakan Material Secara fisik | 1 | 1 | 1 |
| Model Proses Pergerakan Material Secara alur dokumen | 0,972367 | 0,5416667 | 1 |

Model proses yang dihasilkan juga dikonfirmasi ke pihak PDC untuk mengetahui ketepatan model hasil penggalan proses dengan proses yang terjadi di lapangan. Dari hasil konfirmasi yang dilakukan tersebut, didapatkan bahwa semua skenario yang terbentuk dari model hasil penggalan proses juga terjadi di PDC.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

ANALISIS MODEL

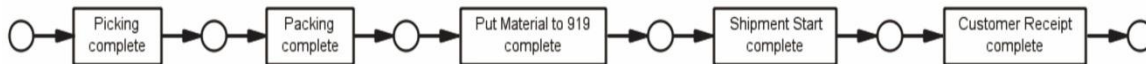
Pada BAB V dijabarkan analisis kinerja pengiriman barang departemen PDC. Untuk mengetahui kinerja pengiriman barang tersebut, dilakukan analisis *bottleneck* yang terjadi dalam proses bisnis PDC dan analisis skenario yang terbentuk saat dilakukan pengalihan proses. Dari kinerja yang diketahui, akan dicari faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut. Berdasarkan analisis yang dilakukan ini maka akan diusulkan sejumlah rekomendasi kepada PT XYZ.

5.1. Analisis Perbandingan Model Proses Pergerakan Material Secara Fisik dengan Model Proses Alur Dokumen

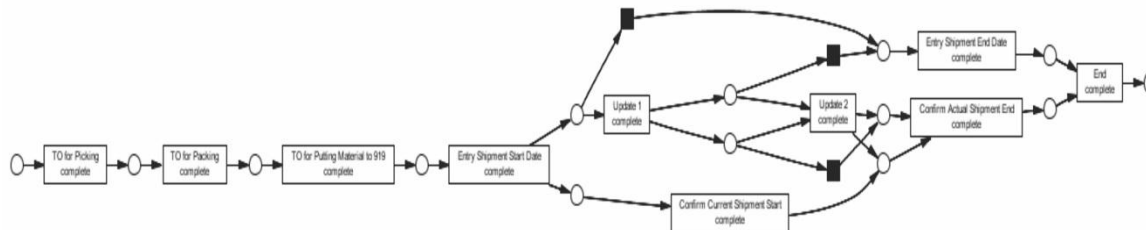
Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan fungsional departemen PDC, didapatkan bahwa terdapat dua jenis proses pergerakan material barang di PDC. Pertama adalah pergerakan material barang secara fisik yaitu pergerakan barang yang dapat diamati di gudang secara langsung, misalkan perpindahan barang dari *High Rack* menuju ke area pengepakan yang disebut dengan aktivitas *Picking*. Kedua adalah pergerakan material barang secara alur dokumen. Dalam menjalankan proses bisnis pengepakan barang hingga persiapan pengiriman barang juga terjadi aliran dokumen yang memuat perubahan-perubahan status dari kondisi material barang. Oleh karena itu pemodelan yang kedua adalah pergerakan material barang yang direpresentasikan dalam alur dokumen.

Untuk lebih memudahkan pemahaman mengenai perbandingan yang akan dilakukan, maka pada gambar 5.1 berikut adalah perbandingan visual antara model proses pergerakan material secara fisik dan pergerakan material secara alur dokumen di departemen PDC.

Model Proses Pergerakan Material Secara fisik



Model Proses Pergerakan Material secara Alur Dokumen



Gambar 5.1 Perbandingan Visual Model Proses

Berdasarkan gambar 5.1, terlihat ada perbedaan pada urutan aktivitas. Pada gambar model proses pergerakan material secara fisik terdapat aktivitas *Shipment Start* dan *Customer Receipt*, aktivitas serupa didefinisikan dengan nama *Confirm Current Shipment Start* dan *Confirm Actual Shipment End* pada model proses pergerakan material secara alur dokumen. Terlihat bahwa secara fisik tidak ada aktivitas lain di antara aktivitas *Shipment Start* dan *Customer Receipt*, akan tetapi terdapat beberapa aktivitas tambahan yang tidak dilakukan secara fisik namun dilakukan dalam sistem.

Selain melihat secara visual perbandingan kedua model, setiap aktivitas yang terjadi dalam model juga dapat dianalisis melalui skenario yang terbentuk ketika dilakukan penggalan proses. Berikut ini analisis skenario yang terjadi dalam model.

5.1.1. Analisis skenario model pergerakan material secara alur dokumen

Seperti yang telah dituliskan sebelumnya pada tabel 4.31 tentang skenario-skenario yang terjadi pada catatan kejadian pergerakan material barang secara alur dokumen, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam skenario tersebut. Berikut ini beberapa analisis yang didapatkan dari skenario tersebut :

- a. Skenario yang paling umum terjadi adalah skenario 1 dengan jumlah kejadian sebesar 398 atau sekitar 37,13% dari total catatan kejadian yang terekam. Urutan skenario tersebut adalah **TO for Picking – TO for Packing – TO for Putting Material to 919 – Entry Shipment Start Date – Confirm Current Shipment Start – Entry Shipment End Date – Confirm Actual Shipment End**. Dari urutan tersebut menunjukkan bahwa sebelum dokumen *Shipment Start* dan *Shipment End* terbentuk terdapat aktivitas *Entry Shipment Start Date* dan *Entry Shipment End Date* untuk memasukkan tanggal ke masing-masing dokumen. Aktivitas ini termasuk aktivitas yang normal dilakukan dalam proses bisnis yang terjadi.

- b. Pada skenario 2 terdapat aktivitas yang sedikit berbeda dengan aktivitas umum proses bisnis ini. Aktivitas tersebut adalah aktivitas *Entry Shipment End Date* yang didahului oleh adanya *Confirm Actual Shipment End* terlebih dahulu. Artinya, setelah material barang diterima ke tujuan, baru pengguna mengkonfirmasi bahwa barang telah sampai ke tujuannya. Skenario ini cukup umum, namun yang perlu diperhatikan adalah jarak waktu antara datangnya barang tersebut (*Confirm Actual Shipment End*) dengan aktivitas konfirmasi kedatangannya (*Entry Shipment End Date*). Dari catatan kejadian didapatkan jumlah kejadian yang memiliki jarak waktu antara (*Confirm Actual Shipment End* dengan *Entry Shipment End Date* lebih dari 5 hari adalah 50 catatan atau 21,64% dari total 231 kejadian dalam skenario ini. Dalam ilmu manajemen rantai pasok, suatu aktivitas yang saling terintegrasi, maka secara tidak langsung bisa dikatakan antar aktivitas akan saling bergantung. Dengan konsep tersebut, maka akan menjadi riskan jika diterapkan dalam kasus ini. Dari 50 catatan yang ditemukan tersebut, tabel 5.1 dan 5.2 di bawah ini adalah salah satu contoh jeda waktu yang terjadi selama 57 hari.

Tabel 5.1 Alur Material Grup 1587786

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal Konfirmasi (tgl/bln/thn) |
|---------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1587786 | TO for Picking | 25-03-2014 |
| 1587786 | TO for Packing | 25-03-2014 |
| 1587786 | TO for Putting Material to 919 | 25-03-2014 |
| 1587786 | Entry Shipment Start Date | 27-03-2014 |
| 1587786 | Confirm Current Shipment Start | 29-03-2014 |

Tabel 5.2 Alur Material Grup 1587786 (Lanjutan)

| Material Grup | Aktivitas | Tanggal Konfirmasi (tgl/bln/thn) |
|---------------|---|----------------------------------|
| 1587786 | <u>Confirm Actual Shipment End</u> | <u>06-04-2014</u> |
| 1587786 | <u>Entry Shipment End Date</u> | <u>02-06-2014</u> |

- c. Skenario 3 menunjukkan adanya aktivitas *Update 1* dalam kejadiannya. Aktivitas ini adalah aktivitas memperbarui nilai dari aktivitas *Entry Shipment Start Date* atau *Entry Shipment End Date*. Dalam skenario 3 terdapat 61 kejadian dimana *Update 1* merupakan aktivitas yang memperbarui dari aktivitas *Entry Shipment Start Date*.
- d. Skenario 4 menunjukkan urutan aktivitas yang hampir sama dengan skenario 3, perbedaannya adalah aktivitas *Update 1* terjadi setelah aktivitas *Entry Shipment Start Date* dan sebelum aktivitas *Confirm Current Shipment Start*. Jika dilihat nilai dari *Update 1* dalam skenario ini, maka aktivitas ini merupakan aktivitas untuk memperbaharui aktivitas *Entry Shipment Start Date*.
- e. Skenario 5 menunjukkan adanya aktivitas tambahan yaitu *Update 2*. Aktivitas ini merupakan aktivitas untuk memperbarui nilai dari aktivitas *Entry Shipment End Date* yang sebelumnya telah diisi dengan nilai dari aktivitas *Update 1*. Namun ketika melihat nilai dari aktivitas *Update 2* ternyata hampir semua bernilai 0, artinya perubahan tanggal yang terjadi pada kejadian ini sebenarnya hanya satu kali pada aktivitas *Update 1*. Untuk mempermudah pemahaman berikut ini adalah contoh kejadian perubahan tanggal untuk *Confirm Actual Shipment End* pada salah satu kejadian dalam skenario 5.

Tabel 5.3 Perubahan Tanggal dalam Confirm Actual Shipment End pada MGroup 1564796

| Material Grup | Aktivitas | Waktu konfirmasi | Nilai |
|---------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1564796 | Update 1 | 19/03/2014 12:51:35 | 18/03/2014 12:00:00 |
| 1564796 | Update 2 | <u>19/03/2014 12:52:10</u> | <u>00/00/00 00:00:00</u> |
| 1564796 | Entry Shipment End Date | <u>01/04/2014 13:53:49</u> | <u>21/03/2014 12:00:00</u> |
| 1564796 | Confirm Actual Shipment End | <u>21/03/2014 12:00:00</u> | |

Dari tabel 5.3 diketahui bahwa isi dari *Confirm Actual Shipment End* dirubah dari 18/03/2014 12:00:00, pada aktivitas *Update 1*, menjadi 00/00/00 00:00:00 , pada aktivitas *Update 2*, dan akhirnya dirubah ke 21/03/2014 12:00:00 pada aktivitas *Entry Shipment End Date*. Jika melihat jeda waktu perubahan antara *update 1* dengan *update 2* didapatkan bahwa jeda waktunya sangat singkat, hanya sekitar 35 detik, maka kemungkinan adanya aktivitas *update 2* ini adalah kesalahan pengguna saat memasukkan tanggal untuk *Shipment end*.

- f. Skenario 6 menunjukkan adanya aktivitas *update 1*. Setelah ditelusuri ternyata aktivitas *update 1* dalam skenario ini adalah aktivitas melakukan pembaruan terhadap aktivitas *Entry Shipment Start Date*. Yang perlu diperhatikan lagi adalah aktivitas pembaruan ini baru dilakukan setelah aktivitas fisiknya (*Confirm Current Shipment Start*) telah selesai dilakukan. Tabel 5.3 merupakan salah satu contoh dari potongan kejadian pada

material grup 1585025 mulai dari *Entry Shipment Start Date* hingga *Entry Shipment End Date* dalam skenario 6 ini.

Tabel 5.4 Potongan kejadian material grup 1585025

| Material Grup | Aktivitas | Waktu konfirmasi | Nilai |
|---------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1585025 | Entry Shipment Start Date | <u>04/04/2014 12:24:07</u> | <u>08/04/2014 12:00:00</u> |
| 1585025 | Confirm Current Shipment Start | <u>10/04/2014 12:00:00</u> | - |
| 1585025 | Update 1 | <u>11/04/2014 14:21:13</u> | <u>10/04/2014 12:00:00</u> |
| 1585025 | Confirm Actual Shipment End | 14/05/2014 12:00:00 | |
| 1585025 | Entry Shipment End Date | 14.05.2014 13:39:16 | |

Dalam tabel 5.4 dapat kita ketahui bahwa nilai dari *Update 1* merupakan waktu konfirmasi untuk *Document of Current Start*. Selain itu dapat diketahui juga bahwa aktivitas *update 1* dilakukan satu hari setelah aktivitas fisiknya selesai dikonfirmasi. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa untuk kasus semacam ini kurang baik jika diterapkan pada sistem yang terintegrasi, karena akan mempengaruhi aktivitas lainnya ketika statusnya belum diganti dengan yang baru.

- g. Skenario 7 menunjukkan alur aktivitas yang hampir sama dengan skenario 1 dan 2. Perbedaannya adalah terletak pada urutan antara aktivitas *Entry Shipment End Date* dengan *Confirm Actual Shipment End*. Tabel 5.6 dan 5.7 berikut ini

merupakan salah satu contoh potongan kejadian untuk material grup 1579348 dalam skenario 7.

Tabel 5.5 Potongan kejadian pada material grup 1579348 dalam skenario 7

| Material Grup | Aktivitas | Waktu Konfirmasi |
|---------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1579348 | Entry Shipment Start Date | 21/03/2014 10:57:12 |
| 1579348 | Entry Shipment End Date | <u>31/03/2014 04:26:22</u> |
| 1579348 | Confirm Current Shipment Start | 31/03/2014 12:00:00 |
| 1579348 | Confirm Actual Shipment End | <u>12/04/2014 12:00:00</u> |

Dari tabel 5.5 di atas diketahui bahwa jarak antara *Entry Shipmen End* dengan *Confirm Actual Shipment End* adalah sekitar 12 hari kerja. Yang perlu diperhatikan adalah untuk beberapa pengiriman yang terjadi seperti pada pengiriman material grup 1579348 di atas, memiliki perkiraan waktu sampai pada tujuan dengan benar dengan jarak perkiraan antara *Entry Shipment End* dengan *Confirm Actual Shipment End* sekitar 12 hari. Sebenarnya pada skenario 1 juga terdapat beberapa kejadian dengan jarak antara kedua aktivitas tersebut selama 24 hari, namun dengan perkiraan yang tepat. Berikut contoh kejadian dalam skenario 1 dengan kondisi tersebut ditunjukkan pada tabel 5.6 dan 5.7.

Tabel 5.6 Potongan aktivitas kejadian Material grup 1584625 dalam skenario 1

| Material Grup | Aktivitas | Waktu Konfirmasi |
|---------------|---------------------------|---------------------|
| 1584625 | Entry Shipment Start Date | 07.04.2014 11:36:11 |

Tabel 5.7 Potongan aktivitas kejadian Material grup 1584625 dalam skenario 1 (Lanjutan)

| Material Grup | Aktivitas | Waktu Konfirmasi |
|---------------|---|-----------------------------------|
| 1584625 | Confirm Current Shipment Start | 14.04.2014 12:00:00 |
| 1584625 | <u>Entry Shipment End Date</u> | <u>21.04.2014 08:38:59</u> |
| 1584625 | <u>Confirm Actual Shipment End</u> | <u>15.05.2014 00:00</u> |

Dari hasil konfirmasi dengan pihak PDC didapatkan bahwa banyaknya skenario yang terjadi sebagian besar karena faktor pengguna yang bertanggung jawab untuk melakukan update informasi tersebut. Menurut pihak PDC, perbedaan urutan antara aktivitas *Entry Shipment End date* dengan *Confirm Actual Shipment End* biasanya dikarenakan perkiraan tanggal yang kurang tepat. Tanggal *Shipment End* yang diisikan pertama kali sebelum barang dikirim adalah tanggal perkiraan barang diterima konsumen. Jadi, jika saat pengiriman dilakukan kemudian terjadi keterlambatan, maka akan dilakukan pembaruan tanggal tersebut. Oleh karena itu, dalam skenario terlihat ada beberapa urutan dan aktivitas *update* yang dilakukan. Menurut pihak PDC juga sering terjadi lupa dalam mengisikan informasi-informasi tersebut, informasi akan diperbarui setelah ada pihak lain yang mengingatkannya. Hal ini yang menjadi salah satu penyebab mengapa terdapat jeda waktu yang cukup lama antara *Confirm Shipment End* dengan *Entry Shipment End date*.

Hal yang perlu diperhatikan adalah belum adanya standar pada pembaruan informasi seperti ini. Hal ini bisa menyebabkan menurunnya kualitas informasi yang dimiliki, karena salah satu parameter informasi yang baik adalah informasi yang bersifat terkini.

5.2. Analisis Kinerja Pengiriman PDC

Dalam melakukan analisis kinerja pengiriman departemen PDC bisa dilakukan dari tiga sudut pandang yang berbeda antara lain adalah analisis ketepatan waktu pengiriman, analisis lama

pengiriman barang, dan analisis waktu tunggu pada proses internal di gudang PDC.

5.2.1. Analisis Ketepatan Waktu Pengiriman

Analisis ketepatan waktu pengiriman adalah perbandingan antara konfirmasi tanggal diterimanya barang oleh konsumen terhadap tanggal *delivery* awal untuk barang yang dipesan tersebut. Setiap material grup yang telah dipesan akan memiliki batas tanggal pengiriman atau *delivery date* barang harus sudah diterima oleh konsumen. Akan tetapi untuk kasus di PT XYZ ini setiap material grup yang dikirim secara *direct shipment*, akan dikirim hanya jika telah dirilis sebuah instruksi pengiriman dari *HeadQuarter*. Oleh karena itu meskipun material grup sudah melewati batas tanggal pengiriman, material grup tersebut tetap tidak akan dikirim jika belum ada instruksi pengiriman.

Setelah dibandingkan antara *delivery date* dengan tanggal *Customer Receipt*, didapatkan bahwa terdapat selisih antara *delivery date* dengan tanggal *Customer Receipt*. Dari pengamatan yang dilakukan, didapatkan ternyata selisih yang didapatkan bernilai positif dan negatif. Selisih dengan nilai negatif berarti material grup telah diterima sebelum batas waktu pengiriman yang ada atau lebih awal daripada batas waktu pengiriman, sedangkan selisih positif berarti material grup dikirimkan setelah batas waktu pengiriman atau dapat dikatakan melebihi batas waktu pengiriman. Tabel 5.8 merupakan contoh dari selisih pengiriman yang bernilai positif dan negatif. Dalam tabel diketahui bahwa pengiriman dengan material grup nomor 1565054 telah sampai kepada konsumen 10 hari kerja lebih awal daripada *delivery date* yang telah ditentukan sebelumnya, sedangkan untuk material grup nomor 1570767 telah sampai kepada konsumen 14 hari melebihi *delivery date* yang ditentukan sebelumnya.

Tabel 5.8 Contoh pelisih pengiriman material grup dengan *delivery date*

| No | Material Grup | Shipment End | Delivery Date | Selisih (hari) |
|----|---------------|--------------|---------------|----------------|
| 1 | 1565054 | 25/03/2014 | 07/04/2014 | -10 |
| 2 | 1570767 | 15/05/2014 | 28/04/2014 | 14 |

Dari data pengamatan yang diambil, yaitu sejumlah 1072 pengiriman, didapatkan bahwa pengiriman yang dilakukan memiliki rata-rata selisih yang mendekati 0 akan tetapi dengan simpangan yang cukup besar. Tabel 5.9 menunjukkan pengamatan secara statistik yang dilakukan pada 1072 selisih pengiriman yang terjadi.

Tabel 5.9 Deskripsi statistik dari pengamatan selisih pengiriman

| Deskripsi statistik | Nilai |
|---------------------|---------|
| Rata-rata | -0,0653 |
| Median | -2 |
| Simpangan | 13,784 |
| Range | 85 |
| Maksimum | 30 |
| Minimum | -55 |

Dari tabel 5.9 didapatkan bahwa rata-rata pengiriman yang dilakukan tepat waktu berdasarkan *delivery date* akan tetapi secara keseluruhan terdapat simpangan yang besar, hal ini bisa dilihat terdapat selisih hingga mencapai -55 dan pengiriman yang melebihi *delivery date* hingga 1 bulan.

Untuk lebih mempermudah dalam pemahaman mengenai ketepatan waktu pengiriman yang dilakukan oleh departemen PDC, maka gambar 5.2 berikut ini adalah sebuah histogram yang menggambarkan selisih tanggal diterimanya barang oleh konsumen dengan *delivery date* awal. Dari grafik histogram diketahui bahwa frekuensi terbanyak adalah untuk selisih pengiriman pada nilai sekitar (-1) atau satu hari lebih awal daripada *delivery date* yang ditentukan. Hal ini membuktikan memang secara rata-rata pengiriman yang dilakukan sudah mendekati *delivery date*. Namun, perlu diperhatikan juga bahwa nilai *range* selisih cukup panjang, yaitu antara -55 hingga lebih dari 25.



Gambar 5.2 Histogram Selisih Pengiriman dengan *Delivery date*

Setelah dilakukan konfirmasi dengan pihak PDC, selisih antara *delivery date* dengan *Actual Shipment End date* untuk pengiriman yang bersifat *direct Shipment* sering terjadi. *Delivery date* terbentuk di awal ketika terdapat pesanan dari konsumen. Akan tetapi untuk dapat melakukan pengiriman ke pemesan tersebut harus ada instruksi dari bagian Penjualan terlebih dahulu. Menurut pihak PDC, perijinan untuk mengirim tersebut dikeluarkan apabila pihak pemesan barang telah memenuhi kesepakatan penjualan dengan pihak PT XYZ. Jika belum memenuhi, maka intruksi pengiriman tidak akan dirilis ke PDC. Hal yang perlu diperhatikan adalah pada saat proses pengepakan, PDC akan melakukan pengepakan berdasarkan *delivery date* di awal tersebut. Oleh karena itu ketika ternyata belum terjadi kesepakatan antara pemesan dengan bagian Penjualan PT XYZ, maka barang yang seharusnya dikirim sesuai *Delivery date* akan ditunda pengirimannya. Hal ini juga menjelaskan selisih sebesar -55 hari pada penjelasan di atas, selisih tersebut berarti barang dikirim 55 hari lebih awal daripada *delivery date* yang terbentuk di awal. Hal ini terjadi karena bagian Penjualan telah menginstruksikan untuk mengirim material grup tersebut lebih awal daripada *delivery date* yang terbentuk.

Kemudian yang perlu diperhatikan lagi adalah bahwa PDC sendiri mempunyai target kuantitas dan *lead time* pengiriman yang harus dipenuhi. Di satu sisi PDC juga harus memperhatikan faktor *reliability* untuk memenuhi kesepakatan antara bagian Penjualan dengan konsumen. Jika diperhatikan, hal ini nampak bertolak belakang. Di satu sisi, PDC mempunyai target *lead time* di sisi lain PDC juga harus memperhatikan kesepakatan yang terjadi antara pemesan dengan bagian Penjualan PT XYZ.

5.2.2. Analisis Lama Pengiriman Barang

Lama pengiriman barang dihitung berdasarkan selisih antara tanggal konfirmasi *Customer Receipt* dengan tanggal *Shipment Start*. PT XYZ menggunakan dua jenis jalur transportasi dalam pengiriman yang dilakukannya, yaitu jalur laut dan udara. Selain itu PT XYZ

Indonesia khususnya pada departemen PDC juga mempunyai batas waktu rata-rata pengiriman yang dilakukan. Tabel 5.10 berikut ini adalah batas waktu rata-rata lama pengiriman melalui kedua jalur tersebut.

Tabel 5.10 Batas waktu pengiriman PDC

| Tujuan | Jalur Pengiriman | Batas Waktu rata-rata (hari) |
|--------------|------------------|------------------------------|
| Asia Pasifik | Udara | 7 |
| | Laut | 28 |
| Eropa | Udara | 14 |
| | Laut | 49 |

Selain menggunakan jalur laut dan udara, PT XYZ juga menggunakan jasa kurir. Untuk penggunaan jasa kurir batas waktu rata-rata adalah 4 hari kerja.

Dari data tersebut kemudian dibandingkan dengan selisih antara tanggal *Customer receipt* dengan *Shipment Start*. Tabel 5.11, 5.12, dan 5.13 berikut ini merupakan hasil perbandingan yang menampilkan selisih lama pengiriman yang melebihi batas di atas.

Tabel 5.11 Contoh pengiriman barang tujuan Eropa yang melebihi batas waktu

| Nomor Delivery | Jalur Pengiriman | Tanggal Pengiriman | Tanggal Konsumen Menerima | Selisih (hari) |
|----------------|------------------|--------------------|---------------------------|----------------|
| 801689578 | Udara | 04/04/2014 | 29/04/2014 | 18 |
| 801689579 | | | | |
| 801689579 | | | | |
| 801707171 | | | | |
| 801689470 | | | | |

Tabel 5.11 menunjukkan contoh pengiriman dengan tujuan ke Eropa melalui jalur udara yang melebihi batas rata-rata pengiriman. Dari 162 pengiriman yang dilakukan melalui jalur udara, hanya terdapat 5 pengiriman yang melewati batas rata-rata pengiriman. Sedangkan untuk jalur laut tidak ditemukan pengiriman yang melebihi batas rata-rata pengiriman.

Tabel 5.12 Contoh pengiriman barang tujuan Asia Pasifik yang melebihi batas waktu

| Nomor Delivery | Jalur Pengiriman | Tanggal Pengiriman | Tanggal Konsumen Menerima | Selisih |
|----------------|------------------|--------------------|---------------------------|---------|
| 801307444 | Laut | 20/03/2014 | 02/05/2014 | 32 |
| 801630791 | | 15/03/2014 | 13/05/2014 | 42 |

Tabel 5.12 menunjukkan contoh pengiriman dengan tujuan ke Asia Pasifik melalui jalur laut yang melebihi batas rata-rata pengiriman. Dari 327 pengiriman yang dilakukan melalui jalur udara, terdapat 137 pengiriman yang melewati batas rata-rata pengiriman. Sedangkan untuk jalur udara tidak ditemukan pengiriman yang melebihi batas rata-rata pengiriman.

Tabel 5.13 Contoh pengiriman barang dengan menggunakan jasa Kurir yang melebihi batas waktu

| Nomor Delivery | Tanggal Pengiriman | Tanggal Konsumen Menerima | Selisih (hari) |
|----------------|--------------------|---------------------------|----------------|
| 801606185 | 12/03/2014 | 21/03/2014 | 8 |
| 801606185 | | | |
| 801606185 | | | |
| 801606185 | | | |
| 801606185 | | | |

Tabel 5.13 menunjukkan contoh pengiriman dengan menggunakan jasa kurir yang melebihi batas rata-rata pengiriman. Dari 58 pengiriman yang dilakukan menggunakan jasa kurir pada periode tersebut, semua pengiriman dilakukan dalam 8 hari kerja, hal ini melebihi target rata-rata pengiriman yang ditetapkan selama 4 hari kerja.

Dari pembahasan di atas didapatkan bahwa ada beberapa pengiriman yang mengalami keterlambatan dan keterlambatan tersebut terjadi pada saat proses mengirim. Menurut informasi yang didapatkan, hal ini dikarenakan faktor alam seperti cuaca yang buruk.

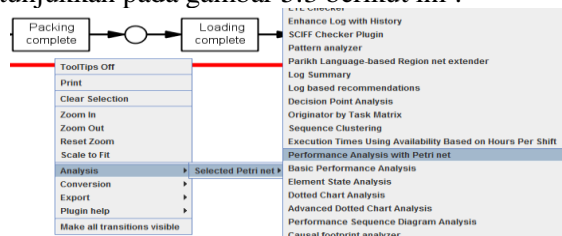
5.2.3. Analisis Waktu Tunggu pada Proses Internal di Gudang PDC

Untuk mengetahui waktu tunggu pada proses internal di gudang PDC, dilakukan dengan pendekatan analisis *bottleneck* dari proses yang dijalankan di gudang PDC. *Bottleneck* merupakan waktu tunggu yang relatif lama terhadap sebuah aktivitas menuju ke aktivitas selanjutnya. Analisis ini diharapkan dapat membantu mengetahui letak dan penyebab terjadinya waktu tunggu yang lama dalam proses pergerakan material di PDC.

Analisis ini dilakukan pada model proses pergerakan material secara fisik. Hal ini disesuaikan dengan tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui waktu tunggu yang lama pada aktivitas fisik material barang di PDC dan sebagai bahan yang digunakan untuk analisis kinerja pengiriman PDC.

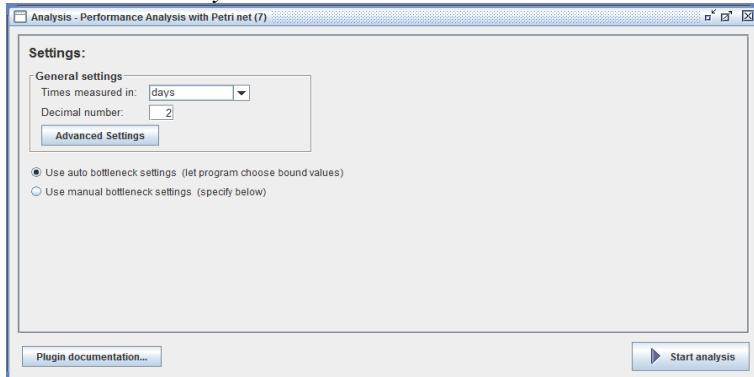
Untuk mengetahui letak terjadinya waktu tunggu yang lama terhadap aktivitas tersebut dapat dilakukan dengan bantuan perangkat lunak ProM dengan cara :

1. Klik kanan pada model Petri net yang terbentuk, kemudian pilih menu *Analysis* → *Analysis Basic Performance Petri Net*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.3 berikut ini :



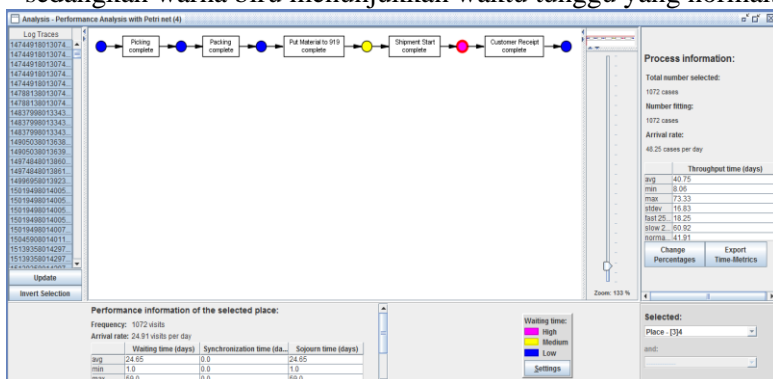
Gambar 5.3 *Performance Analysis with Petri net* pada perangkat lunak ProM

- Setelah itu akan muncul kotak dialog seperti pada gambar 5.4. Lakukan pengaturan waktu pada bagian *time measure*, pilih satuan waktu pada *days* karena pergerakan material yang diamati di PDC berdasarkan satuan hari. Setelah itu klik pada tombol *Start analysis*.



Gambar 5.4 Pengaturan satuan waktu pengamatan *bottleneck*

- Kemudian akan muncul hasil *bottleneck* seperti yang ditunjukkan Gambar 5.5. Warna merah muda pada *place* menunjukkan adanya waktu tunggu yang lama pada *place* tersebut, warna kuning menunjukkan waktu tunggu cukup lama, sedangkan warna biru menunjukkan waktu tunggu yang normal.



Gambar 5.5 Hasil analisis *bottleneck* pada model proses fisik

Dari hasil analisis bottleneck didapatkan beberapa informasi sebagai berikut :

1. Waktu tunggu pada proses pergerakan material di PDC yang paling lama adalah antara aktivitas *Shipment Start* menuju ke aktivitas *Customer Receipt*.
2. Dari jumlah kejadian yang melalui aktivitas tersebut sejumlah 1072 kejadian dan waktu kedatangan per hari sekitar 25 kejadian, didapatkan data seperti pada tabel 5.14 berikut :

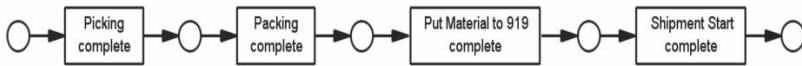
Tabel 5.14 Hasil Statistik waktu tunggu pada aktivitas dalam model proses

| Statistik data | Waktu tunggu (hari) |
|-----------------|---------------------|
| Nilai rata-rata | 24,65 |
| Nilai minimal | 1 |
| Nilai maksimal | 59 |

Dari hasil data tersebut didapatkan bahwa terdapat waktu tunggu yang lama dari aktivitas *Shipment Start* menuju aktivitas *Customer Receipt* dengan waktu maksimal selama 59 hari.

Apabila dicermati waktu tunggu yang lama tersebut terjadi saat aktivitas pengiriman material barang kepada konsumen. Hal ini menjadi cukup wajar ketika dibandingkan dengan waktu tunggu aktivitas lain yang terjadi di dalam PDC pada model proses fisik. Oleh karena itu, maka perlu juga dilakukan analisis dengan sudut pandang aktivitas yang terjadi di dalam gudang PDC itu sendiri.

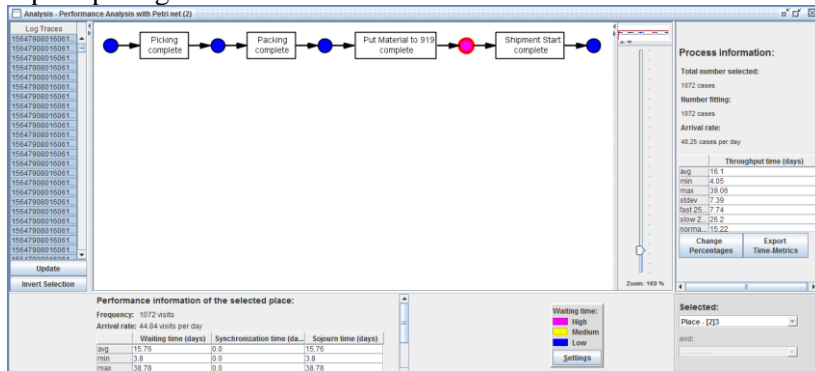
Dengan memisahkan aktivitas *Customer Receipt* pada model proses pergerakan material secara fisik, maka didapatkan aktivitas-aktivitas pergerakan material yang terjadi dalam gudang PDC. Gambar 5.5 adalah model proses tanpa aktivitas *Customer Receipt*.



Gambar 5.6 Model proses pergerakan material tanpa aktivitas Customer Receipt

Dengan menggunakan model proses pada gambar 5.6 dilakukan analisis *bottleneck* kembali untuk mengetahui waktu tunggu yang lama pada proses bisnis yang terjadi secara internal di gudang PDC.

Berikut ini adalah hasil dari analisis *bottleneck* yang terjadi seperti pada gambar 5.7.



Gambar 5.7 Bottleneck pada proses bisnis internal gudang PDC

Ternyata dalam proses bisnis yang terjadi di dalam gudang PDC juga terdapat waktu tunggu yang lama, yaitu pada antara aktivitas *Put Material to 919* dengan *Shipment Start*. Secara statistik, waktu tunggu tersebut dapat dilihat pada tabel 5.15 berikut ini :

Tabel 5.15 Statistik waktu tunggu antara aktivitas *Put Material to 919* dengan *Shipment Start*

| Statistik Data | Waktu Tunggu (hari) |
|-----------------|---------------------|
| Nilai rata-rata | 15,76 |
| Nilai minimal | 3,8 |
| Nilai maksimal | 38,78 |

Selain data statistik yang ditampilkan pada tabel 5.16, perlu diperhatikan juga nilai *arrival rate* didapatkan pada hasil analisis adalah 44,84 *visit per day*. Nilai *arrival rate* menggambarkan nilai

atau jumlah kedatangan sejumlah kejadian per satuan waktu. Artinya, dalam satu hari rata-rata barang material akan melakukan aktivitas *Put Material to 919* rata-rata sejumlah 44 kejadian.

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian analisis ketepatan waktu pengiriman bahwa PDC melakukan pengepakan material berdasarkan *delivery date* yang terbentuk di awal. Setelah proses pengepakan selesai, maka material grup yang terbentuk akan disimpan dalam rak yang dinamakan *prepack area* atau rak 919. Material grup akan disimpan dan menunggu rilis intruksi pengiriman untuk mengirimkannya. Menurut keterangan pihak PDC, semakin lama dan banyak material yang menunggu di rak 919 merupakan kondisi yang kurang baik bagi jalannya proses bisnis di PDC.

Adanya waktu tunggu setelah selesai proses pengepakan menuju proses pengiriman dan adanya perubahan jadwal pengiriman yang terjadi juga berdampak pada pengaturan transportasi yang akan digunakan.

Selain itu waktu tunggu pada proses internal di gudang juga berpotensi terjadi saat proses pengepakan material dan pengelompokkan material ke dalam material grup. Menurut keterangan pihak PDC, hal ini bisa terjadi dikarenakan faktor pegawai yang bertugas melakukan pengepakan salah dalam melakukan pengepakan sehingga barang yang sudah dipaket harus dikeluarkan lagi dan dilakukan proses pengepakan lagi. Akan tetapi kesalan ini cukup kecil pengaruhnya terhadap lama proses pengepakan hingga pengiriman barang yang dilakukan.

5.3. Rekomendasi

Rekomendasi diberikan kepada pihak PDC pada khususnya dan PT XYZ pada umumnya. Rekomendasi ini diharapkan paling tidak dapat mengurangi permasalahan yang terjadi dan mampu meningkatkan kualitas proses yang dijalankan. Rekomendasi-rekomendasi tersebut antara lain :

1. Mengingat produk dengan kategori *direct shipment* dibuat berdasarkan ramalan sementara pengirimannya menunggu perintah dari *Headquarter* maka PT. XYZ sebaiknya mencoba

mengestimasi dengan lebih baik antara waktu produksi dengan waktu pengiriman. Dengan demikian PT. XYZ dapat melakukan sinkronisasi jadwal produksi dengan perintah pengiriman dengan lebih baik sehingga produk jadi tidak terlalu lama menumpuk di gudang PDC

2. Departemen PDC atau departemen terkait sebaiknya membuat standar untuk melakukan pembaruan dokumen informasi. Memang secara proses fisik tidak begitu berpengaruh, tapi secara kualitas informasi akan menurun apabila informasi yang dimiliki belum merupakan informasi terkini. Terlebih lagi jika memperhatikan bahwa proses bisnis PT XYZ yang dilakukan telah terintegrasi secara keseluruhan dengan sistem SAP, maka informasi terkini juga sangat penting sebagai bahan untuk melakukan aktivitas lain di fungsi perusahaan yang lain.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab penutup ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengerjaan Tugas Akhir dan saran untuk pengembangan penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini.

6.1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang diperoleh dari Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

- a. Pemodelan yang dilakukan dengan menggunakan algoritma *Heuristic Miner* menghasilkan dua model proses, yaitu :
 - 1) Model proses pergerakan material secara fisik dengan nilai *fitness*, presisi, dan struktur adalah 1. Artinya model proses ini telah mampu dalam menggambarkan kejadian yang terjadi di lapangan dengan sangat baik.
 - 2) Model proses pergerakan material secara aliran dokumen dengan nilai *fitness*, presisi, dan struktur berturut-turut adalah 0,9;0,54;1.

Nilai tersebut berarti model telah baik dalam menggambarkan setiap kejadian yang terjadi, namun kurang maksimal dalam menggambarkan skenario yang terjadi.

- b. Kinerja distribusi pengiriman secara *direct shipment* yang dilakukan oleh PDC dapat dilihat dari beberapa hal antara lain:
 - 1) Dalam melakukan kegiatan distribusi pengiriman PDC harus memperhatikan dua hal, yaitu *lead time* dan *reliability*. *Lead time* ditunjukkan oleh kinerja lama pengiriman dan proses internal di gudang PDC. *Reliability* ditunjukkan oleh kinerja ketepatan waktu pengiriman.
 - 2) Kinerja ketepatan waktu pengiriman. Berdasarkan analisis yang dilakukan, rata-rata pengiriman yang dilakukan hampir

mendekati *delivery date* yang telah ditentukan sebelumnya. Namun yang perlu diperhatikan adalah adanya perubahan rencana pengiriman yang terjadi cukup bervariasi.

- 3) Kinerja lama pengiriman. Berdasarkan analisis yang dilakukan, rata-rata dari pengiriman sudah sesuai dengan target waktu pengiriman. Namun ada beberapa pengiriman yang mengalami keterlambatan melebihi target yang ditentukan.
 - 4) Kinerja proses secara internal di gudang PDC. Berdasarkan analisis yang dilakukan, terdapat aktivitas yang membutuhkan waktu yang lama pada proses bisnis yang dijalankan oleh PDC, yaitu antara proses *Put Material to 919* dengan *Shipment Start*.
 - 5) Dari beberapa hal di atas dapat disimpulkan bahwa kinerja pengiriman barang secara *direct shipment* yang dilakukan oleh PDC sudah baik. Tetapi jika melihat dari sudut pandang rantai pasok perlu dilakukan peninjauan secara menyeluruh, agar kinerja PDC dapat meningkat secara signifikan.
- c. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi kinerja pengiriman di PDC khususnya untuk pengiriman secara *Direct shipment*. Dari faktor-faktor tersebut, beberapa faktor yang mempunyai pengaruh paling besar antara lain :
- 1) Tingkat akurasi peramalan yang dilakukan PT XYZ. Sebagaimana diketahui PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dengan menggunakan strategi *make to stock*. Sedangkan departemen distribusi produksi atau PDC akan mendistribusikan barang produksi sesuai dengan jumlah order yang ada. Ketika stok untuk memenuhi order tepat, maka proses bisnis pengiriman barang juga akan berjalan lancar. Namun ketika tingkat peramalan kurang tepat, maka proses bisnis pengiriman akan terganggu.
 - 2) Intruksi pengiriman dari bagian Penjualan PT XYZ. Faktor ini sangat erat kaitannya dengan proses bisnis pengiriman secara *direct shipment*. Barang yang akan

dikirim secara *direct* akan sangat bergantung dengan datangnya instruksi pengiriman ini. Jika instruksi belum dirilis barang tidak akan dikirimkan meskipun telah mencapai batas waktu pengirimannya, sebaliknya jika terdapat instruksi pengiriman untuk mengirim barang, maka barang harus segera dikirimkan meskipun belum saatnya untuk dikirim.

6.2. Saran

Saran yang diberikan terkait dengan pengembangan tugas akhir ini antara lain:

- a. Untuk pengembangan Tugas Akhir yang terkait dengan analisis kinerja sebaiknya identifikasi proses bisnis dilakukan secara menyeluruh. Karena proses bisnis yang terjadi dalam studi kasus tugas akhir ini juga berkaitan dengan proses bisnis bagian fungsional perusahaan lainnya. Dengan mengidentifikasi proses bisnis secara menyeluruh akan membuat analisis kinerja yang dilakukan lebih komprehensif.
- b. Setiap event log di perusahaan memiliki karakteristik yang berbeda-beda dan algoritma process mining sangat dipengaruhi oleh karakteristik tersebut. Untuk itu, dalam penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan identifikasi lebih dalam lagi terlebih dahulu pada jenis data catatan kejadian yang diperoleh sehingga dapat ditentukan algoritma process mining yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- A, R., & W.M.P., v. (2009). Conformance Checking of Processes Based on Monitoring Real Behavior. *Group of Information Systems, Eindhoven University of Technology*, 1-44.
- Aalst, W. M. (2011). *Process Mining: Discovery, Conformance, and Enhancement of Business Processes*. Eindhoven: Springer.
- Aalst, W. v., Dongen, B. v., Medeiros, A. d., Verbeek, H., & Weijters, A. (2009). The ProM framework: A new era in process mining tool support. *Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology*.
- Aalst, W., Medeiros, A., & Weijters, A. (2005). Using Genetic Algorithms to Mine Process Models: Representation, Operators and Results. *Department of Technology Management, Eindhoven University of Technology*.
- Aguilar-Saven, R. (2004). Business Process Modelling : Review and Framework. *International Journal of Production Economics*, 129-149.
- Arsad, N. (2013). *Pembuatan Model Proses menggunakan Algoritma heuristic miner untuk Analisis Interaksi Proses Bisnis Perencanaan Produksi dan Pengadaan Material di PT. XYZ*. Surabaya.
- Basoglu, N., Daim, T., & Onur, K. (2007). Organizational adoption of Enterprise resource planning systems : A conceptual framework. *The Journal of High Technology Management Research*, 75-74.
- Botta-Genoulaz, V., & Millet, P. (2006). An investigation into the use of ERP systems in the service sector.

- International Journal of Production Economics*, 202-221.
- Carnaghan, C. (2006). Business Process modelling approach in the control audit risk assesment : An analiysis and comparation. *International Journal of Accounting Information Systems*, 170-204.
- Davenport, T. (1993). *Process Innovation: Reengineering work through information technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Hammer. (1990). Reengineering work : Don't automate. Oblirate. *Harvard Business Review*, 104-112.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. Harper Business.
- IBM-Corporation. (2010, November). *About event logs - IBM*. Retrieved February 23, 2014, from IBM Website: <http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/p8docs/v5r0m0/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.p8.pe.user.doc%2Fbpfes000.htm>
- L, M., Er, M., & Kusumawardani, R. (2012). Identifikasi Bottleneck pada Hasil Ekstraksi Proses Bisnis ERP dengan Membandingkan Algoritma Alpha++ dan Heuristic Model. *Jurnal Teknik POMITS*, 2-4.
- Lute, E. (2010). *Over Business Intelligence: Data is zilver, informatie is goud*. TIEM.
- Magal, S. R., & Word, J. (2012). *Integrated Business Processes with ERP System*. New York: Wiley.
- Magal, S., & Word, J. (2012). *INTEGRATED BUSINESS PROCESS with ERP SYSTEMS*. Hoboken: John Willey & Sons Inc.

- Moody, J. O., & Antsaklis, P. J. (1998). *Supervisory Control of Discrete Event Systems Using Petri Nets*. Norwell: Kluwer Academic Publishers.
- Paszkiewicz, Z. (2010). Process Mining Techniques in Conformance Analysis of Inventory Process: An Industrial Application. *Department of Information Technology, Poznań University of Economics*, 302-313.
- Peterson, J. (1981). *Petri Net Theory and the Modelling of Systems*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Piessens, D. (2011). *Event Log Extraction from SAP ECC 6.0*. Eindhoven.
- Piessens, D. (2011). *Event Log Extraction From SAP ECC 6.0*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven University of Technology.
- Rajagopal, P. (2002). An innovation-diffusion view of implementation of enterprise resource planning (ERP) systems and development of research model. *Information & Management*, 87-114.
- Recker, J., Rosemann, M., Indulska, M., & Green Peter. (2009). Business Proces Modeling - A Comparative Analysis. *Journal of Association for Information Systems*, 333-363.
- Rozinat, A., & van der Aalst, W. (2008). Conformance checking of Proceses based on monitoring real behaviour. *Journal of Information Systems*, 64-95.
- SAP. (2010). *About Us: SAP*. Retrieved Maret 12, 2014, from SAP Website: <http://www.sap.com/about.html>
- Saravanan, M., & Rama Sree, R. (2004). A Role of Heuristic Miner Algorithm in the Business Process System. *Journal of Computer Tech. Appl* vol.2, 340-344.

- Utami, R. (2012). *Pemodelan dan Analisis Bottleneck Proses Bisnis Perencanaan Produksi di PT.XYZ pada SAP dengan Algoritma Genetika*. Surabaya : ITS.
- Van Berg, J., & Zijm, W. (1999). Models for Warehouse Management : Classification and example. *International Journal of Production economics*, 519-528.
- van der Aalst, W. (2011). *Process Mining : Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Schleiden: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- van der Aalst, W., Reijers, H., van Dongen, B., Alves de Medeiros, A., Song, M., H.M.W, V., et al. (2007). Business Process Mining : An Industrial Application. *Journal of Information Systems* 32, 713-732.
- van der Aalst, W., Weijters, T., & Maruster, L. (2004). Workflow Mining : Discovering Process Models from Event Logs. *IEEE Transaction On Knowledge and Data Engineering*, 1128-1142.
- Wallace, T. F., & Kremzar, M. H. (2001). *ERP: Makin it Happen*. New York: John Wiley & Sons.
- Weijters, A., van der Aalst, W., & Medeiros, A. (2009). Process Mining with the Heuristics Miner Algorithm. *Departement of Technology Management, Eindhoven University of Technology*, 1-34.
- Yudananto, I. H. (2013). *Pembuatan Model Proses Bisnis SAP ERP dalam Interaksi antara Modul Materials Management dan Production Planning di PT XYZ dengan Algoritma Alpha ++ dan Algoritma Genetika*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A

DATA HASIL EKSTRAKSI

Tabel A- 1 Potongan hasil ekstraksi file Transfer Order

| Group | Delivery | Material | Shipment Num | Loading | Picking | Packing | CurrShip Start | ShipEnd | Deliv#Date |
|----------------|------------------|-------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 1564806 | 801606158 | 26003301459 | 0000219776 | 3/3/2014 15:14:00 | 3/3/2014 10:19:00 | 3/3/2014 14:14:53 | 3/8/2014 12:00 | 3/12/2014 12:00 | 3/11/2014 0:00 |
| 1564806 | 801606164 | 26201353994 | 0000219776 | 3/3/2014 15:27:30 | 3/3/2014 10:41:16 | 3/3/2014 15:15:43 | 3/8/2014 12:00 | 3/12/2014 12:00 | 3/11/2014 0:00 |
| 1564808 | 801606385 | 26252301459 | 0000219776 | 3/3/2014 15:15:06 | 3/3/2014 10:23:04 | 3/3/2014 12:33:28 | 3/8/2014 12:00 | 3/12/2014 12:00 | 3/25/2014 0:00 |
| 1565034 | 801606159 | 23706301001 | 0000220595 | 3/3/2014 17:35:31 | 3/3/2014 10:38:22 | 3/3/2014 13:49:08 | 3/11/2014 12:00 | 3/18/2014 12:00 | 3/28/2014 0:00 |
| 1565044 | 801606292 | 23706302021 | 0000220595 | 3/4/2014 2:27:11 | 3/4/2014 0:39:12 | 3/4/2014 1:15:40 | 3/11/2014 12:00 | 3/18/2014 12:00 | 4/2/2014 0:00 |
| 1565044 | 801606293 | 23706302021 | 0000220595 | 3/4/2014 2:27:00 | 3/4/2014 0:39:12 | 3/4/2014 1:17:09 | 3/11/2014 12:00 | 3/18/2014 12:00 | 4/2/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 20603358552 | 0000220921 | 3/4/2014 3:05:30 | 3/3/2014 10:24:48 | 3/3/2014 15:27:12 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 20604354893 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:25 | 3/3/2014 7:19:10 | 3/4/2014 2:26:32 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |

Tabel A- 2 Potongan hasil ekstraksi file Transfer Order (Lanjutan 1)

| Group | Delivery | Material | Shipment Num | Loading | Picking | Packing | CurrShip Start | ShipEnd | Deliv#Date |
|----------------|------------------|-------------|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| 1564790 | 801606185 | 21406351707 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:47 | 3/4/2014 1:16:28 | 3/4/2014 2:18:07 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 21406358335 | 0000220921 | 3/4/2014 3:07:04 | 3/3/2014 6:15:12 | 3/3/2014 7:54:22 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 24073354893 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:54 | 3/3/2014 6:15:10 | 3/3/2014 7:45:51 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 24074301086 | 0000220921 | 3/4/2014 3:05:55 | 3/3/2014 6:15:08 | 3/3/2014 7:46:01 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 24074356723 | 0000220921 | 3/4/2014 3:05:37 | 3/3/2014 10:25:43 | 3/3/2014 15:26:39 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 24074358576 | 0000220921 | 3/4/2014 3:15:14 | 3/4/2014 1:16:35 | 3/4/2014 2:02:20 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 24078354893 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:39 | 3/3/2014 16:53:01 | 3/4/2014 0:59:31 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 26001352457 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:42 | 3/3/2014 6:15:11 | 3/3/2014 7:54:15 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 26002358566 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:29 | 3/3/2014 7:33:07 | 3/4/2014 2:26:08 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 26003301400 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:32 | 3/3/2014 10:26:07 | 3/3/2014 15:27:58 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 70134258314 | 0000220921 | 3/4/2014 | 3/3/2014 | 3/3/2014 | 3/12/2014 | 3/21/2014 | 3/3/2014 |

Tabel A- 3 Potongan hasil ekstraksi file Transfer Order (Lanjutan 2)

| Group | Delivery | Material | Shipment Num | Loading | Picking | Packing | CurrShip Start | ShipEnd | Deliv#Date |
|----------------|------------------|-------------|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| | | | | 3:06:19 | 6:15:10 | 7:44:26 | 12:00 | 12:00 | 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 70140258357 | 0000220921 | 3/4/2014 3:05:58 | 3/3/2014 6:15:10 | 3/3/2014 7:44:34 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 70353258390 | 0000220921 | 3/4/2014 3:07:16 | 3/3/2014 6:15:11 | 3/3/2014 7:43:22 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 70355258324 | 0000220921 | 3/4/2014 3:05:41 | 3/3/2014 11:03:43 | 3/3/2014 16:47:46 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 70402258353 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:03 | 3/3/2014 6:15:10 | 3/3/2014 7:42:44 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 72664202182 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:57 | 3/3/2014 6:15:11 | 3/3/2014 7:46:15 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 72751258526 | 0000220921 | 3/4/2014 3:05:34 | 3/3/2014 11:43:22 | 3/3/2014 16:52:07 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 72752301378 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:35 | 3/3/2014 10:44:03 | 3/3/2014 17:39:58 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 72752301708 | 0000220921 | 3/4/2014 3:14:57 | 3/4/2014 1:24:26 | 3/4/2014 2:54:43 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 72753201007 | 0000220921 | 3/4/2014 3:07:01 | 3/3/2014 6:15:12 | 3/3/2014 7:46:34 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 72753201085 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:07 | 3/3/2014 6:15:11 | 3/3/2014 7:42:54 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |

Tabel A- 4 Potongan hasil ekstraksi file Transfer Order (Lanjutan 3)

| Group | Delivery | Material | Shipment Num | Loading | Picking | Packing | CurrShip Start | ShipEnd | Deliv#Date |
|----------------|------------------|-------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| 1564790 | 801606185 | 72755258420 | 0000220921 | 3/4/2014 3:07:12 | 3/3/2014 6:15:14 | 3/3/2014 7:44:41 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 72755258528 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:51 | 3/3/2014 6:15:14 | 3/3/2014 7:44:49 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 75017158379 | 0000220921 | 3/4/2014 3:04:06 | 3/4/2014 1:17:43 | 3/4/2014 2:31:47 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 75213158517 | 0000220921 | 3/4/2014 3:07:26 | 3/3/2014 6:15:13 | 3/3/2014 7:43:30 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 75214157960 | 0000220921 | 3/4/2014 3:07:23 | 3/3/2014 6:15:13 | 3/3/2014 7:43:40 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 75214158519 | 0000220921 | 3/4/2014 3:07:19 | 3/3/2014 6:15:14 | 3/3/2014 7:44:04 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 75215158520 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:22 | 3/3/2014 7:14:31 | 3/4/2014 2:26:24 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 75215158521 | 0000220921 | 3/4/2014 3:13:59 | 3/4/2014 1:24:37 | 3/4/2014 2:58:45 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 75215158522 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:14 | 3/3/2014 6:15:13 | 3/3/2014 7:44:14 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |
| 1564790 | 801606185 | 75259158256 | 0000220921 | 3/4/2014 3:06:10 | 3/3/2014 6:15:14 | 3/3/2014 7:43:09 | 3/12/2014 12:00 | 3/21/2014 12:00 | 3/3/2014 0:00 |

LAMPIRAN B

DATA CATATAN KEJADIAN

Tabel B-1 Data catatan kejadian proses pergerakan material secara fisik

| ID | Timestamp | Activity |
|-----------------------------|------------------------|---------------------|
| 147449180130742175302158303 | 4/26/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147449180130742175302158303 | 3/12/2014 10:20 | Packing |
| 147449180130742175302158303 | 3/12/2014 5:11 | Picking |
| 147449180130742175302158303 | 3/12/2014 16:52:21 | Put Material to 919 |
| 147449180130742175302158303 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 147449180130742275304158296 | 4/26/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147449180130742275304158296 | 3/12/2014 14:39 | Packing |
| 147449180130742275304158296 | 3/12/2014 10:32 | Picking |
| 147449180130742275304158296 | 3/12/2014 17:09:31 | Put Material to 919 |
| 147449180130742275304158296 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 147449180130742375304158296 | 4/26/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147449180130742375304158296 | 3/12/2014 15:08 | Packing |
| 147449180130742375304158296 | 3/12/2014 10:32 | Picking |
| 147449180130742375304158296 | 3/12/2014 17:52:01 | Put Material to 919 |
| 147449180130742375304158296 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 147449180130744121026351052 | 4/26/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147449180130744121026351052 | 3/12/2014 14:11 | Packing |
| 147449180130744121026351052 | 3/12/2014 10:18 | Picking |
| 147449180130744121026351052 | 3/12/2014 17:41:04 | Put Material to 919 |
| 147449180130744121026351052 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 147449180130744275304158296 | 4/26/2014 12:00 | Customer Receipt |

B-2

**Tabel B-2 Data catatan kejadian proses pergerakan material secara fisik
(Lanjutan)**

| ID | Timestamp | Activity |
|-----------------------------|------------------------|---------------------|
| 147449180130744275304158296 | 3/12/2014 14:50 | Packing |
| 147449180130744275304158296 | 3/12/2014 10:32 | Picking |
| 147449180130744275304158296 | 3/12/2014 17:07:37 | Put Material to 919 |
| 147449180130744275304158296 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 147881380130744375048150874 | 5/2/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147881380130744375048150874 | 3/12/2014 12:42 | Packing |
| 147881380130744375048150874 | 3/12/2014 10:31 | Picking |
| 147881380130744375048150874 | 3/12/2014 17:16:11 | Put Material to 919 |
| 147881380130744375048150874 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 147881380130744470209258316 | 5/2/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 147881380130744470209258316 | 3/12/2014 10:53 | Packing |
| 147881380130744470209258316 | 3/12/2014 5:07 | Picking |
| 147881380130744470209258316 | 3/12/2014 16:22:38 | Put Material to 919 |
| 147881380130744470209258316 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |
| 148379980133432321402301065 | 5/2/2014 12:00 | Customer Receipt |
| 148379980133432321402301065 | 3/12/2014 13:58 | Packing |
| 148379980133432321402301065 | 3/12/2014 10:21 | Picking |
| 148379980133432321402301065 | 3/12/2014 16:14:59 | Put Material to 919 |
| 148379980133432321402301065 | 3/20/2014 12:00 | Shipment Start |

Tabel B-2 Data catatan kejadian proses pergerakan material secara aliran dokumen

| ID | Timestamp | Activity |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 157075680162372924262301001 | 5/14/2014 12:00 | Confirm Actual Shipment End |
| 157075680162372924262301001 | 4/10/2014 12:00 | Confirm Current Shipment Start |
| 157075680162372924262301001 | 4/4/2014 12:24:07 | Entry Shipment Start Date |
| 157075680162372924262301001 | 3/7/2014 13:57:12 | TO for Putting Material to 919 |
| 157075680162372924262301001 | 3/7/2014 12:46 | TO for Packing |
| 157075680162372924262301001 | 3/7/2014 10:36 | TO for Picking |
| 157075680162372924262301001 | 4/11/2014 14:21:13 | Update 1 |
| 157075680162372924262301001 | 5/14/2014 13:39:16 | Entry Shipment End Date |
| 157075680163082273551201001 | 5/14/2014 12:00 | Confirm Actual Shipment End |
| 157075680163082273551201001 | 4/10/2014 12:00 | Confirm Current Shipment Start |
| 157075680163082273551201001 | 4/4/2014 12:24:07 | Entry Shipment Start Date |

B-4

Tabel B-3 Data catatan kejadian proses pergerakan material secara aliran dokumen (Lanjutan 1)

| ID | Timestamp | Activity |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 157075680163082273551201001 | 3/7/2014 16:55:35 | TO for Putting Material to 919 |
| 157075680163082273551201001 | 3/7/2014 16:00 | TO for Packing |
| 157075680163082273551201001 | 3/7/2014 10:29 | TO for Picking |
| 157075680163082273551201001 | 4/11/2014 14:21:13 | Update 1 |
| 157075680163082273551201001 | 5/14/2014 13:39:16 | Entry Shipment End Date |
| 157725680165462070414258675 | 5/14/2014 12:00:00 | Confirm Actual Shipment End |
| 157725680165462070414258675 | 4/10/2014 12:00:00 | Confirm Current Shipment Start |
| 157725680165462070414258675 | 4/4/2014 12:24:07 | Entry Shipment Start Date |
| 157725680165462070414258675 | 3/14/2014 14:54:44 | TO for Putting Material to 919 |
| 157725680165462070414258675 | 3/14/2014 11:24 | TO for Packing |
| 157725680165462070414258675 | 3/14/2014 4:10 | TO for Picking |

Tabel B-42 Data catatan kejadian proses pergerakan material secara aliran dokumen (Lanjutan 2)

| ID | Timestamp | Activity |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 157725680165462070414258675 | 4/11/2014 14:21:13 | Update 1 |
| 157725680165462070414258675 | 5/14/2014 13:39:16 | Entry Shipment End Date |
| 157725680165464524262301001 | 5/14/2014 12:00:00 | Confirm Actual Shipment End |
| 157725680165464524262301001 | 4/10/2014 12:00:00 | Confirm Current Shipment Start |
| 157725680165464524262301001 | 4/4/2014 12:24:07 | Entry Shipment Start Date |
| 157725680165464524262301001 | 3/14/2014 14:52:20 | TO for Putting Material to 919 |
| 157725680165464524262301001 | 3/14/2014 11:42 | TO for Packing |
| 157725680165464524262301001 | 3/14/2014 9:07 | TO for Picking |
| 157725680165464524262301001 | 4/11/2014 14:21:13 | Update 1 |

RIWAYAT PENULIS



Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara yang lahir di tengah keluarga sederhana pada tanggal 21 Mei 1992 dengan nama Muhammad Abdan Syakuro Alamuddin. Penulis memiliki semboyan *Laa Ghaaliba illa billah*, yang menjadikan penulis percaya bahwa setiap usaha yang dilakukan akan mendapatkan hasil yang terbaik menurut Tuhan. Penulis menghabiskan 12 tahun masa studi di kota Kertosono, kabupaten

Nganjuk, propinsi Jawa Timur. Pada tahun 2010, penulis mengikuti tes masuk mandiri Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya, dan diterima di jurusan Sistem Informasi Fakultas Teknologi dan Informasi (FTIf) dengan NRP 5210100035.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif sebagai mengikuti organisasi mahasiswa di lingkungan ITS. Beberapa organisasi yang pernah diikuti oleh penulis antara lain Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi ITS sebagai anggota tim *steering committee* kaderisasi, dan Koperasi Mahasiswa dr.Angka ITS sebagai Direktur bidang Riset. Selain itu, penulis juga sempat aktif sebagai asisten praktikum pada beberapa mata kuliah. Ketertarikan penulis dalam hal analisis terutama pada bidang *Enterprise Resource Planning* dan *Data mining* mengantarkan penulis untuk memilih laboratorium Sistem Pendukung Keputusan dan Intellegensia Bisnis (SPK-IB) sebagai tempat bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan topik Penggalian Proses atau *Process Mining* ini. Penulis dapat dihubungi di **msabdan05@gmail.com**.